



KEMENTERIAN
PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN



POLITEKNIK NEGERI BALI



NINDYA

"Inovasi Konstruksi untuk
Pembangunan Infrastruktur
di Era Teknologi 4.0"

PROSIDING

Seminar Nasional Ketekniksipilan

Bidang Vokasional VIII

BALI | | |-----| | 07 | | Okt | 2020

Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

ISBN: 978-602-71436-6-1



Prosiding

Seminar Nasional Ketekniksipilan Bidang Vokasional VIII

(Inovasi Konstruksi Untuk Pembangunan Infrastruktur
di Era Teknologi 4.0)

2020

Team Reviewer

Prof. Dr.Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg.
Ir. I Gede Made Oka Aryawan, MT..
I G Lanang Parwita, S.T., M.T
Ir. I Wayan Intara, MT..
Ir. I Made Suardana Kader, MT.
Wayan Sri Kristinayanti, ST., MT

ISBN:

ISBN 978-602-71436-6-1



Team Penyusun

I Nyoman Sedana Triadi, S.T., M.T.
Evin Yudhi Setyono, S.Pd., M.Si.
I Made Wahyu Pramana, S.T., M.T.

Penerbit:



**Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali
2020**

Pelindung : I Nyoman Abdi ,SE.M.eCom (Direktur Politeknik Negeri Bali), A.A.Ngr.Bgs. Mulawarman, ST., MT, Drs.Ec. I Ketut Sukayasa,M.Com.AK, I G.N.B. Catur Bawa, ST, M.Kom, Ir. I Wayan Arya, MT.
Penanggung Jawab: Ir. I Wayan Sudiasa, MT., Ketua Pelaksana Dr. Ir. I Putu Hermawati, MT.
Alamat Redaksi: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali 80364, telp (0361)701981.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmatNya maka Politeknik Negeri Bali khususnya Jurusan Teknik Sipil telah lancer dan sukses menyelenggarakan Seminar Nasional Ketekniksipilan bidang Vokasional VIII Tahun 2020.

Politeknik merupakan Perguruan Tinggi Vokasi yang dituntut untuk menghasilkan Sumber Daya Manusia dengan kompetensi yang mampu mengimbangi dinamika kemajuan teknologi, serta mampu beradaptasi dan mengisi kebutuhan industri. Jurusan Teknik Sipil PNB Sebagai pelaksana di garda depan pendidikan vokasi, menyikapi dengan meningkatkan kualitas magang maupun tugas akhir mahasiswa dan senantiasa mendorong para dosen untuk aktif meneliti dan mengembangkan pengetahuannya yang bersifat terapan. Dengan dilaksanakan Seminar Nasional Ketekniksipilan bidang Vokasional VIII ini, dapat menjadi kesempatan untuk menyampaikan hasil-hasil penelitian terapan dan inovasi terbaru. Selain sebagai media menyampaikan hasil penelitian, seminar ini juga mendapatkan narasumber yang berkompeten untuk menyampaikan isu-isu terbaru dan inovatif di bidang Teknik Sipil.

Selanjutnya pada kesempatan yang berbahagia ini kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak dari unsur akademisi, pemerintah, praktisi industri, dan masyarakat luas yang tidak kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan kontribusi aktif dalam pelaksanaan seminar ini, sehingga berjalan lancar serta memberikan manfaat yang besar sebagaimana yang diharapkan bersama.

Bukit Jimbaran, Oktober 2020

Ketua Pelaksana

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL KETEKNIKSIPILAN
BIDANG VOKASIONAL VIII 2020**

DAFTAR ISI

1. DAKTALITAS KOLOM DIRETROFIT DENGAN WIREMESH AKIBAT BEBAN SIKLIK Hence M. Wuaten, Herman Parung, A. Arwin Amirudin, Rita Irmawaty, Syahrul Satar M. Amrin Kahar, Masnia, William Jonathan A.....	1 – 6
2. PEMBUATAN DAN EVALUASI FUNGSI ALAT UJI PERMEABILITAS BALAS Moh Fakhur Rohman Sidiq, Yogie Saputro Wibowo, Ayu Prativi.....	7 – 12
3. SISTEM PENANGANAN BANJIR TUKAD BUANA I Made Budiadi, I Nyoman Sutapa, I Gusti Lanang M. Parwita, I Nyoman Ramia.....	13 – 45
4. STRATEGI PENYEDIAAN AIR BERSIH PROVINSI BALI I Gusti Lanang M. Parwita, Made Mudhina, Ketut Wiwin Andayani, I Nyoman Sedana Triadi, I Nyoman Anom Purwa Winaya.....	26 – 36
5. IDENTIFIKASI DAN PENILAIAN RESIKO K3 PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, I Nyoman Suardika, I Wayan Sudiasa.....	37 – 43
6. ANALISIS KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KABUPATEN GIANYAR Nyoman Anom Purwa Winaya, Made Mudhina, I Gst Lanang Made Parwita, Gede Yasada.....	44 – 55
7. KAJIAN POTENSI PAD PARKIR KOTA DUMAI Muhammad Idham, Muhammad Al Ikhsan, Wiwi Safitri.....	56 – 66
8. FAKTOR RESIKO SKEMA KPBK PADA PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN DI INDONESIA Hanie Teki Tjendani, Risma Marleno, Hendry, Iwan Subiyantoro.....	67 – 81
9. PENGARUH VARIASI KADAR IRON SLAG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON Hijriah, Nur Hadijah Yunianti.....	82 – 89
10. STUDI EKSPERIMENTAL DAKTILITAS PELAT BETON BERTULANG BERONGGA DUA ARAH DENGAN PEMANFAATAN PIPA PVC SEBAGAI PEMBENTUK RONGGA Wahyu Mahendra Trias Atmaja, Herman Parung, Rita Irmawaty, A. Arwin Amirudin.....	90 – 101
11. KAJIAN PENGARUH WAKTU TERHADAP DAYA DUKUNG TIANG PANCANG AKIBAT AGING Diyah Setiawati, Khansa Nuansa Oktofani, Supriyadi, Junaidi.....	102 – 120
12. ALTERNATIF PERENCANAAN GEOTEXTILE GUNA MENINGKATKAN KESTABILAN LERENG TERHADAP LONGSOR PADA JALUR GANDA MOJOKERTO DI KM 60 + 900 SAMPAI 61 + 000 Ifthitania Apricillia Wardani, Ayu Prativi, Yustina Nurhayati.....	121 – 127
13. REVIEW METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI BALOK PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG D, F, DAN G RSUD MANGUSADA BADUNG (JL. RAYA KAPAL, MENGWI, BADUNG) Ni Kadek Ayu Dwi Arini.....	128 – 135

14. PENGARUH EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI SISTEM TENDER E-PROCUREMENT TERHADAP KINERJA KONSULTAN DI DENPASAR Anak Agung Ngurah Agung Aditya Widajaya, Made Sudiarsa, I Made Budiadi.....	136 – 144
15. OPTIMASI BIAYA PENGGUNAAN ALAT BERAT DAN DAMPAKNYA TERHADAP BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL KLBM (KRIAN, LEGUNDI, BUNDER, MANYAR) SEKSI 2 Adek Hadinata Sentanu B. Putra, I Wayan Intara, Gede Yasada.....	145 – 154
16. ANALISIS PERBANDINGAN PERCEPATAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE FAST TRACK DAN WHAT IF M. M. Geosanta, Anak Agung Putri Indrayanti, I Made Budiadi.....	155 – 164
17. ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN JAM KERJA TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN BLOSSOM VILLA CANGGU I Gede Agus Darmawan, Made Sudiarsa, I Made Suardana Kader.....	165 – 174
18.. ANALISIS KINERJA PEMBANGUNAN JOLLA HOSTEL DENGAN METODE EARNED VALUE ANALYSIS Axel Chiesa Wika Putra.....	175 – 179
19. ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BALOK PRECAST DAN BALOK KONVENSIONAL PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG D RSUD MANGUSADA BADUNG I Putu Gede Ari Wirawan, I Putu Hermawati, I Made Mudhina.....	180 – 188
20. ANALISIS TATA LETAK FASILITAS PENDUKUNG PROYEK MENGGUNAKAN METODE MULTI OBJECTIVE FUNCTION (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG D, F DAN G RSUD MANGUSADA BADUNG) I Nyoman Ary Yudana, I Komang Sudiarta, I Wayan Dana Ardika.....	189 – 198
21. ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA DALAM MEMITIGASI KETERLAMBATAN PROYEK GEDUNG RUMAH SAKIT BHAYANGKARA DENPASAR I Putu Bayu Andika Pratama, I Komang Sudiarta, I Wayan Dana Ardika.....	199 – 207
22. ANALISIS PENERAPAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA TERHADAP ALAT BERAT PADA PROYEK TOL KRIAN – LEGUNDI – BUNDER – MANYAR (KLBM) SEKSI 2 Julianto Putu Oka Saputra, I Wayan Intara, I Komang Sudiarta.....	208 – 214
23. ANALISIS KINERJA PROYEK DENGAN PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN SDN 11 PEMECUTAN DENPASAR Desak Made Dwi Astari, Made Sudiarsa, I Nyoman Sutapa.....	215 – 223
24. ANALISIS TINGKAT RESIKO TERHADAP BIAYA K3 PADA PROYEK GEDUNG RS. BHAYANGKARA DENPASAR Gusti Ayu Putu Yudi Arniti, Wayan Sri Kristinayanti, I Made Budiadi.....	224 – 233
25. ANALISIS TINGKAT PENERAPAN METODE GREEN CONSTRUCTION PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KABUPATEN BADUNG I Gede Reka Ariwinata, I Wayan Wiraga, Made Sudiarsa.....	234 – 242
26. ANALISIS BIAYA PENGARUH PENERAPAN SMK3 TERHADAP RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK GEDUNG RS. BHAYANGKARA DENPASAR Ni Komang Dian Nila Sari, Wayan Sri Kristinayanti, I Wayan Darya Suparta.....	243 – 252
27. PEMILIHAN METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE ZERO-ONE PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SMAN 2 ABIANSEMAL I Nyoman Oka Wiryawan, Made Sudiarsa, Gede Yasada.....	253 – 262

28. **PENGARUH PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP KINERJA WAKTU PROYEK KONSTRUKSI GEREJA MAWAR SHARON DI KOTA SURABAYA**
Bima Nugraha Pradana Sugianto, Ketut Wiwin Andayani, IGA Putu Dewi Paramita 262 – 272
29. **ANALISIS LOSS FACTOR MATERIAL BESI BETON PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT BHAYANGKARA**
Made Wahyu Dwiatmika, I Komang Sudiarta, Fajar Surya Herlambang 273 – 280
30. **ANALISIS RISIKO DAN BIAYA K3 PADA PEMBANGUNAN GEDUNG D, F DAN G RSUD KABUPATEN BADUNG**
Made Hagar Sadewa, Lilik Sudiajeng, Ketut Wiwin Andayani 281 – 290
31. **EVALUASI PENERAPAN PELAKSANAAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (STUDI KASUS: TOWER CRANE DI PROYEK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP TAMBAK LOROK - SEMARANG**
Eka Aliviah Novianti, Kadek Adi Suryawan, I Gusti Agung Istri Mas Pertiwi 291 – 301
32. **ANALYSIS ROAD PERFORMANCE AND TRAVEL COST DUE TO TRAFFIC DELAY EFFECT BY USGINED INTERSECTIONS**
I Made Dian Parta Wiguna, I Gede Made Oka Aryawan, Putu Hermawati 302 – 310
33. **ANALISIS STRUKTUR PERALIHAN FUNGSI GEDUNG PADA WILAYAH GEMPA 5 DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN**
I Gusti Agung Arie Krismayanti, I Wayan Intara, I Wayan Suasira 311 – 321
34. **ANALISIS PERCEPATAN TERHADAP BIAYA PROYEK DENGAN METODE CRASH PROGRAM DAN FAST TRACK BLOSSOM VILLA - CANGGU**
I Kadek David Sony Aditya, Made Sudiarsa, I Made Suardana Kader 322 – 335
35. **ANALISIS TINGKAT PENERAPAN MANAJEMEN LINGKUNGAN KERJA BERBASIS PERMENAKER NO.5 TAHUN 2018 PADA PROYEK PEMBANGUNAN SARANA DAN PRASARANA PASAR AMLAPURA BARAT**
I Wayan Kurnia Wiguna Putra, Kadek Adi Suryawan, Gede Yasada 336 – 343
36. **ANALISIS KONFLIK DAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG GUNUNG SALAK – TEUKU UMAR BARAT)**
I Gede Riska Mahendra Putra, I Gede Made Oka Aryawan, P.D. Pariawan Salain 344 – 353
37. **ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN BALOK MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN BETON PRECAST STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN RSUD MANGUSADA BADUNG**
Anak Agung Juni Ardika, Made Sudiarsa, I Made Suardana Kader 354 – 362
38. **ANALISIS KRITERIA TEPAT GUNA LAHAN (APROPRIATE SITE DEVELOPMENT) PADA GEDUNG TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BALI**
Gde Ananda Rekha Krisna Siwi, I GA Istri Mas Pertiwi, Wayan Sri Kristinayanti 363 – 372
39. **ANALISIS RESIKO PENYEBAB KETERLAMBATAN PADA PROYEK GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG**
I Gede Putu Gita Bayunayasa, Wayan Sri Kristinayanti, I Wayan Dana Ardika 373 – 382
40. **ANALISIS PENERAPAN KONSEP GREEN BUILDING PADA ASPEK KONSERVASI AIR (WATER CONSERVATION)**
I Kadek Angga Ari Putra, Wayan Sri Kristinayanti, AA Putri Indrayanti 383 – 390
41. **ANALISIS PENGGUNAAN SUMBER DAYA MANUSIA PADA PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE RESOURCE LEVELING**
I Made Adi Mastrawan, I Nyoman Suardika, Ni Kadek Sri Ebtha Yuni 391 – 399

42.	ANALISIS KINERJA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA MANGUTAMA KABUPATEN BADUNG DI KECAMATAN MENGWI I Putu Adhi Prawira, I Wayan Arya, I Gusti Lanang Made Parwita.....	400 – 410
43.	ANALISIS FAKTOR RESIKO MANAJEMEN MATERIAL TERHADAP KETEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DI WILAYAH KABUPATEN BADUNG BALI I Putu Bobby Krismayana, I Made Anom Santiana, I Gede Sastra Wibawa.....	411 – 418
44.	PERBANDINGAN BIAYA DAN PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA KONSTRUKSI PADA JAM KERJA REGULER DAN JAM KERJA LEMBUR PADA PEMBANGUNAN UNIT LAYANAN KANKER TERPADU RSUD BALI MANDARA I Wayan Ari Wirama, I Made Budiadi, Anak Agung Putri Indrayanti.....	419 – 427
45.	ANALISA PENGATUR LATAR BELAKANG TUKANG TERHADAP PRODUKTIVITAS TUKANG PADA PEMBANGUNAN PROYEK THE HAVA UBUD Lanang Made Cahyadi Putra, I Wayan Wiraga, I Nyoman Anom Purwa Winaya.....	428 – 437
46.	ANALISIS FAKTOR MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA TERHADAP KETEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN AREA KORIDOR ARRIVAL DOMESTIK BANDARA I GUSTI NGURAH RAI Made Yogi Darmawan.....	438 – 447
47.	PENGARUH SERTIFIKASI KOMPETENSI KERJA TERHADAP KINERJA PERUSAHAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI Ngr Agung Arpin Dwipayana.....	448 – 458
48.	ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS TOWER CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SMA NEGERI 2 ABIANSEMAL DAN GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS UDAYANA Ni Luh Putu Arina Saraswati, I Wayan Intara, I Wayan Suasira.....	459 – 468
49.	ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PADA PEMBANGUNAN PROYEK THE WAKANDA UBUD VILLA DARI ASPEK FINANSIAL Ni Made Ari Ekaniti, Made Sudiarsa, I Wayan Darya Suparta.....	469 – 478
50.	PENGARUH KERJA LEMBUR TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG KANTOR ADMINISTRASI DI BANDARA I GUSTI NGURAH RAI Ni Putu Krisna Putri, I Gusti Lanang Made Parwita, I Wayan Darya Suparta.....	479 – 488
51.	EVALUASI WASTE DENGAN PENERAPAN LEAN CONSTRUCTION (STUDI KASUS: PENGEMBANGAN JALAN TOL KLBM SESI II, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR) Wahyudi Bahtiar.....	489 – 498
52.	PERBANDINGAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN DAN TANPA RESOURCE LEVELING I Komang Mahendra, I Nyoman Suardika, Ni Kadek Sri Ebtha Yuni.....	499 - 507
53.	ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PADA PENGEMBANGAN PONDOK WISATA ADIWANA DARAAYU, PAYANGAN, GIANYAR I Made Muna Windradinata, I Wayan Sudiasa, I Nyoman Suardika.....	508 – 513
54.	ANALISIS KINERJA DAN KEBUTUHAN BIAYA OPERASI EMBUNG PENYEDIA AIR BAKU DATAH 2 A.A. Putri Indrayanti, IG Lanang Made Parwita, IGA Dewi Paramita.....	514 – 525
55.	ANALISIS PERTAMBAHAN BIAYA PROYEK AKIBAT PERUBAHAN GAMBAR KONTRAK Kadek Wahyu Ramadhan, Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, Anak Agung Roy Sumardika.....	526 – 538

DAKTALITAS KOLOM DIRETROFIT DENGAN WIREMESH AKIBAT BEBAN SIKLIK

Hence M Wuaten¹⁾, Herman Parung²⁾, A Arwin Amiruddin²⁾, Rita Irmawaty²⁾,

¹ Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Jl. Poros, Gowa

² Dosen Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Jl. Poros, Gowa

E-mail: hmw.wuaten@gmail.com

Abstract

The main problem at the time of the earthquake is the damage and failure caused by poor planning and ductility of the structure. One of the efforts that can be made to increase ductility in reinforced concrete columns is to retrofit the plastic hinge area of the column using easily available materials on the market such as wire mesh. The test specimen consisted of 2 square columns of reinforced concrete with a size of 300 x 300 mm and on one of the specimens was retrofit using a wire mesh the size of M6 on the approximate area of the plastic hinge. Specimens tested with cyclic load based on displacement control method. From the test results showed that the column that is retrofited with wire mesh in the plastic hinge area has a much greater capacity to receive cyclic load compared to columns that are not retrofit. In addition, the ductility value of the retrofited column with wire mesh in the plastic hinge area increased from the column that was not retrofit.

Keywords: *column, retrofit, wire mesh, ductility.*

Abstrak

Permasalahan utama pada saat terjadinya gempa bumi adalah kerusakan dan kegagalan yang disebabkan oleh perencanaan dan daktalitas struktur yang kurang baik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daktalitas pada kolom beton bertulang adalah dengan retrofit pada daerah sendi plastis kolom menggunakan material yang mudah didapat dipasaran seperti *wire mesh*. Spesimen uji terdiri dari 2 buah kolom persegi beton bertulang dengan ukuran 300 x 300 mm dan pada salah satu spesimen diretrofit menggunakan wire mesh ukuran M6 pada perkiraan daerah sendi plastis. Spesimen diuji dengan beban siklik berdasarkan metode *displacement control*. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa kolom yang diretrofit dengan *wire mesh* pada daerah sendi plastis mempunyai kapasitas menerima beban siklik yang jauh lebih besar dibandingkan dengan kolom yang tidak di retrofit. Selain itu, nilai daktalitas dari kolom yang diretrofit dengan *wire mesh* pada daerah sendi plastis mengalami peningkatan dari kolom yang tidak diretrofit.

Kata Kunci: *kolom, retrofit, wire mesh, daktalitas*

PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan peristiwa alam dalam bentuk pelepasan energi potensial dari dalam perut bumi akibat aktivitas pergerakan pelat tektonik yang belum dapat diprediksi kapan terjadinya, dimana lokasinya dan berapa besar energi yang akan dilepaskan. Gempa bumi telah menyebabkan ribuan orang meninggal baik

secara langsung dan tidak langsung, terjadinya kerusakan pada struktur, ledakan gas, kebakaran dan dalam beberapa tahun terakhir ini mengakibatkan kehilangan banyak nyawa di Jepang, China dan Indonesia (Parung, 2012).

Sebagai bagian dari portal, struktur kolom harus memiliki kekuatan, stabilitas dan daktilitas yang cukup, untuk dapat meneruskan beban-beban dengan aman ke tanah melalui pondasi. Selain itu, daktilitas yang terjadi pada kolom beton bertulang sangat ditentukan oleh cara dan mekanisme terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung kolom akibat kelebihan beban pada saat terjadinya gempa bumi.

Untuk mengurangi kegagalan pada daerah sendi plastis kolom, dapat dilakukan dengan cara menambahkan jaket (*jacketing*) pada kolom berbasis pada kinerja dan deformasi yang terjadi pada kolom (Jiang et.al, 2014). Salahsatu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan perkuatan dan perbaikan (*retrofit*) yang sifatnya dapat mengembalikan dan meningkatkan kemampuan struktur (Amiruddin, 2014).

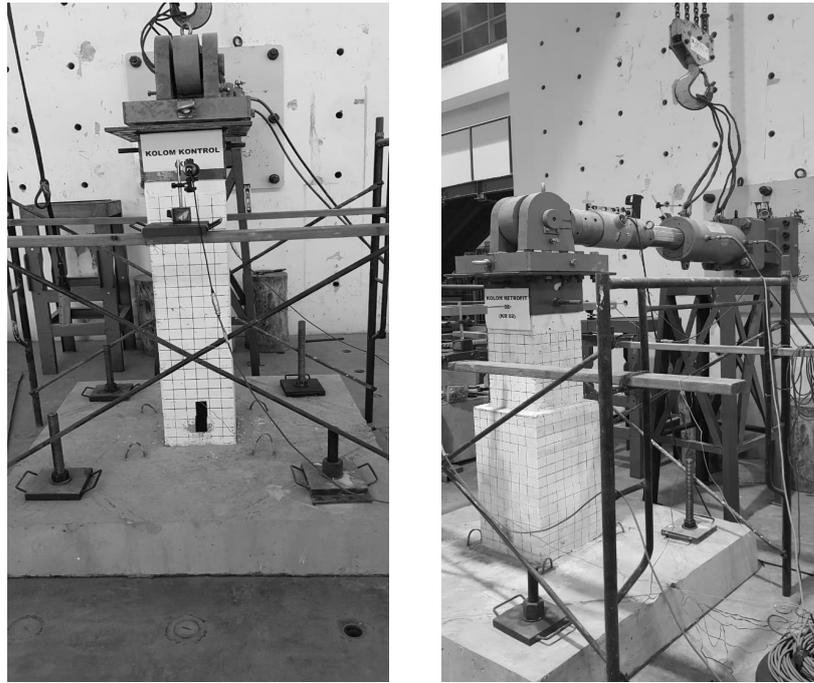
Secara umum metode *retrofit* pada kolom, dapat diklasifikasikan berdasarkan material yang digunakan yaitu, jaket beton, jaket baja, jaket laminasi *ferrocement*, kekangan *Fiber Reinforced Polymer (FRP)* dan kombinasi material lainnya (Ma, et.al, 2016).

Penggunaan material *wire mesh* sebagai bahan *retrofit* diharapkan dapat menjadi alternatif dan solusi praktis yang didasarkan pada pertimbangan ekonomis, mudah didapat dipasaran dan tidak memerlukan keahlian khusus dalam pengerjaannya sebagai bahan *retrofit*.

METODE PENELITIAN

Spesimen uji yang digunakan dalam pengujian adalah kolom persegi *full scale* dengan ukuran 300 x 300 mm dan tinggi kolom 1460 mm. Untuk penulangan longitudinal kolom menggunakan BJTD 8D13 mm, tulangan sengkang BJTP $\varnothing 8 - 150$ mm, mutu beton $f_c' = 25$ mPa dan mutu baja $f_y = 390$ mPa.

Spesimen uji terdiri dari 2 buah kolom, dimana spesimen pertama adalah kolom kontrol (KK) dan spesimen kedua adalah kolom yang diretrofit (KR) dengan wire mesh diameter 6 mm dan menggunakan *Self Compacting Concrete (SCC)* mutu $f_c' = 25$ mPa, dengan tebal 50 mm pada keempat sisi kolom dan tinggi kolom yang diretrofit adalah 730 mm, seperti terlihat pada Gambar 1.

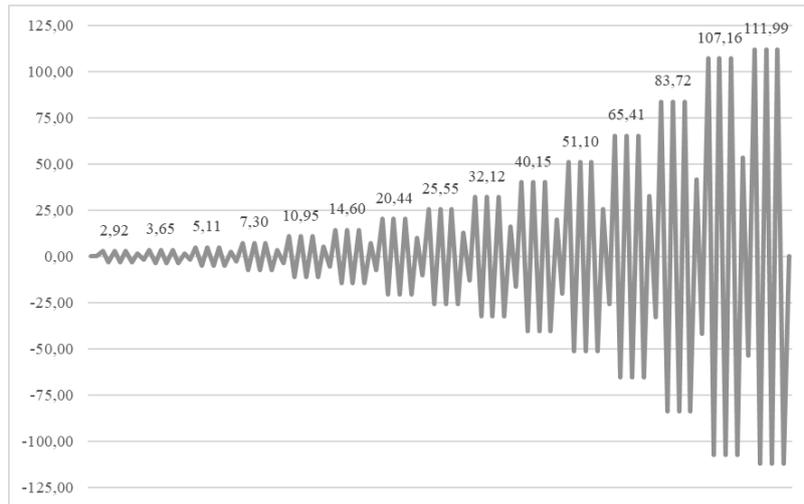


Gambar 1 Spesimen KK, KR dan *setting up* pengujian

Adapun instrumen yang dipasang pada masing-masing spesimen terdiri 6 buah *strain gauge* untuk baja tulangan dan 2 buah *strain gauge* untuk beton. Untuk tulangan longitudinal, *strain gauge* dipasang dengan jarak 50 mm, 440 mm, 740 mm dan 1100 mm diukur dari tepi bawah kolom dan untuk tulangan geser dipasang pada jarak 80 mm dan 560 mm diukur dari tepi bawah kolom. Untuk *strain gauge* beton dipasang dengan jarak 200 mm dari tepi bawah kolom pada posisi searah bekerjanya beban siklik.

Selain itu, untuk mengontrol besarnya deformasi yang terjadi pada spesimen dipasang 2 buah LVDT yang ditempatkan pada bagian depan dan belakang spesimen atau searah bekerjanya beban siklik. Seluruh instrumen selanjutnya dihubungkan ke data logger yang tersambung ke komputer.

Dalam pengujian, spesimen uji dibebani dengan beban siklik menggunakan metode *displacement control*, dimana pola pembebanan didasarkan pada ketentuan dalam ACI 374.1-05 dengan rasio drift sebesar 0,2%, 0,25%, 0,35%, 0,5%, 0,75%, 1,00%, 1,40%, 1,75%, 2,20% dan seterusnya seperti disajikan dalam Gambar 2. Beban siklik yang bekerja dihasilkan dari *hidraulik jack* yang mempunyai kapasitas beban hingga 1100 kN.



Gambar 2 Pola pembebanan

Pengujian spesimen dilakukan setelah *setting up*, pemasangan instrumen pada bagian luar selesai dilakukan dan spesimen berumur 28 hari. Pengujian spesimen dilakukan dengan cara memasukan nilai *displacement* pada panel kontrol berdasarkan pola pembebanan dan pengujian dapat dihentikan apabila spesimen tidak mengalami pertambahan beban atau mengalami penurunan beban yang dapat dilihat pada komputer. Selain itu pada saat pengujian, dilakukan pengamatan dan penggambaran pola retak yang terjadi pada spesimen pada setiap siklus dan fase pembebanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Beban Kolom

Dari hasil pengujian terlihat bahwa spesimen kolom yang diretrofit dengan *wire mesh* (KR) mempunyai kapasitas menerima beban siklik yang lebih besar dibandingkan dengan spesimen kolom kontrol (KK). Selanjutnya untuk nilai kapasitas beban yang terjadi pada kolom, saat retak pertama (*first crack*), saat leleh dan pada saat mencapai nilai maksimum pada masing-masing spesimen, dapat dilihat pada Tabel 1.

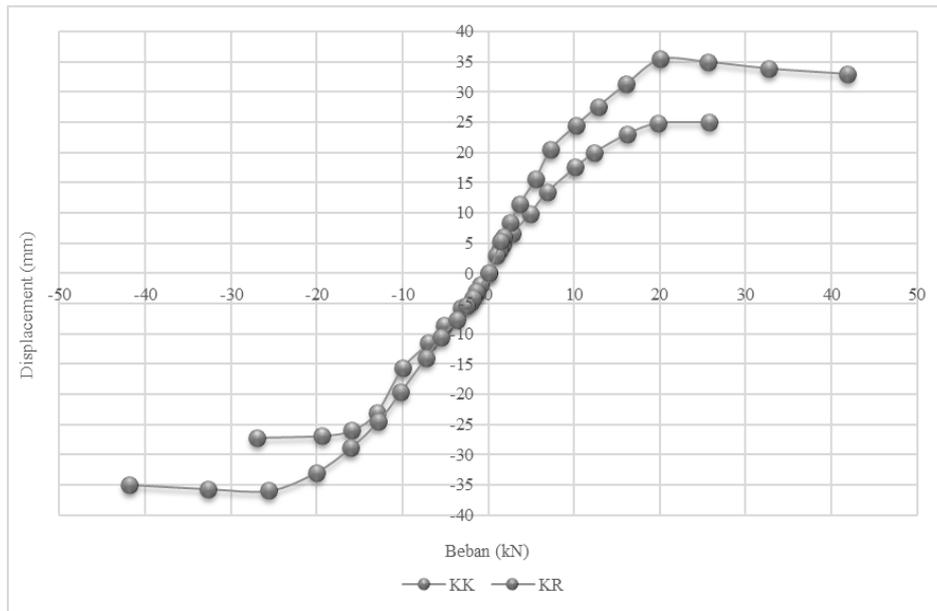
Tabel 1 Beban pada kolom pada saat retak pertama, leleh dan maksimum

Tipe	Beban					
	P_{cr} (kN)		P_y (kN)		P_u (kN)	
	+	-	+	-	+	-
Kolom Kontrol	9,890	-8,550	20,000	-23,000	24,980	-27,200
Kolom Retrofit	15,525	-10,560	27,600	-24,500	33,000	-35,000

Hubungan Beban Siklik dan Deformasi

Pada Gambar 3 terlihat grafik hubungan antara deformasi dengan beban siklik yang bekerja pada spesimen, dimana deformasi pada spesimen bersifat elastis dan daktail selama baja tulangan dan beton kolom belum mencapai batas nilai tegangan leleh. Selanjutnya, apabila spesimen terus mengalami penambahan

deformasi horisontal akibat beban siklik, maka spesimen mulai mengalami retak dan jumlah retak akan terus bertambah diikuti dengan terbentuknya mekanisme sendi plastis pada ujung kaki kolom.



Gambar 3 Grafik hubungan antara deformasi dengan beban siklik

Nilai Daktalitas

Daktalitas struktur merupakan kemampuan struktur untuk mengalami deformasi akibat beban siklik setelah mencapai batas leleh tanpa mengalami keruntuhan yang diikuti dengan terbentuknya mekanisme sendi plastis. Pada elemen kolom beton bertulang, perilaku daktalitas sangat ditentukan oleh mekanisme pemasangan komponen tulangan longitudinal dan tulangan geser secara tepat dan benar, serta jumlah dan konfigurasi tulangan geser yang terpasang pada daerah sendi plastis.

Dari hasil pengujian dan perhitungan, nilai daktalitas pada spesimen yang diretrofit dengan *wire mesh* pada daerah sendi plastis mengalami peningkatan sebesar 2 kali lipat dibandingkan dengan kolom kontrol yang tidak retrofit dan hasil perhitungan nilai daktalitas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan nilai daktalitas spesimen

Tipe	Displacement (Δ)						Daktalitas		μ Rata-rata
	Δ_{cr} (mm)		Δ_y (mm)		Δ_u (mm)		$(\mu\Delta)$		
	+	-	+	-	+	-	+	-	
KK	4,850	-5,100	12,400	-13,000	25,720	-27,000	2,074	2,077	2,076
KR	5,480	-5,480	12,780	-12,780	41,860	-41,860	3,275	3,275	3,275

Apabila ditinjau dari taraf kinerja struktur berdasarkan ketentuan dalam SNI 1726, maka untuk nilai daktalitas rata-rata dari spesimen dalam Tabel 2 dapat dikategorikan sebagai taraf kinerja daktail parsial.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *wire mesh* sebagai bahan *retrofit* yang dipasang pada daerah sendi plastis, dapat meningkatkan kapasitas kolom dalam menerima beban siklik. Selain itu nilai daktilitas kolom yang diretrofit mengalami peningkatan sebesar 2 kali lipat dari pada kolom yang tidak diretrofit dengan *wire mesh*.

Adapun peluang penelitian di masa depan terkait penggunaan *wire mesh* sebagai bahan retrofit pada kolom yang dibebani dengan beban siklik antara lain, penggunaan variasi diameter dan ukuran *wire mesh*, variasi tinggi daerah retrofit pada kolom dan penambahan tulangan angkur pada daerah sendi plastis kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin A.A., 2014, *Metode Retrofit Dengan Wire Mesh dan SCC Untuk Peningkatan Kekuatan Lentur Balok Beton Bertulang*, Proseding Seminar Konferensi Nasional Teknik Sipil (KONTEKS) 8.
- Jiang C., Wu Y.F., Wu G., (2014), *Plastic Hinge Length of FRP-Confined Square RC Columns*, *Journal Composite Construction*, pp. 1 – 12.
- Karimah R., Wahyudi Y., 2010, *Daktilitas Kolom Beton Bertulang Dengan Pengekangan Di Daerah Sendi Plastis*, Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ma C.K., Apandi N.M., Yung S.C.S., Hau N.J., Haur L.W., Awang A.Z., Omar W., (2016), *Repair and Rehabilitation of Concrete Structures Using Confinement A Review*, Elsevier Journal of Const. and Build. Materials, 133 (2017), pp. 502 – 515.
- Park R., (1989), Evaluation of Ductility of Structures and Structural Assemblages From Laboratory Testing, Bull. New. Zeal. Nat. Soc. Earthq. Eng., 22(3), 155-166.
- Parung H., (2012), *Seismic Design of Building*, Badan Penerbit UNM, Makassar.
- Sheikh, S. A., Khoury, S. S., (1993), *Confined Concrete Columns with Stubs*, ACI Structural Journal 90(4), pp. 414 – 431.
- Yuan F., Wu Y.F., (2017), *Effect of Load Cycling on Plastic Hinge Length in RC Columns*, Elsevier Journal of Engineering Structures 147 (2017), pp. 90 – 102.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada LPDP Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang menjadi sponsor dalam penelitian ini dan kepada Promotor dan Co Promotor, Tim Kolom Retrofit serta keluarga besar Laboratorium Riset Gempa, Universitas Hasanuddin Makassar.

PEMBUATAN DAN EVALUASI FUNGSI ALAT UJI PERMEABILITAS BALAS

Moh Fatkhur Rohman Sidiq¹⁾, Yogie Saputro Wibowo²⁾, Ayu Prativi³⁾

^{1, 2, 3} Teknologi Bangunan dan Jalur Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan Lor, Kec. Manguharjo, Madiun, Jawa Timur 63161

¹mfatkhurrohmansidiq99@gmail.com, ²yogiewibowo133@gmail.com, ³ayu.prativi@pengajar.ppi.ac.id

Abstract

Ballast is a split stone which particle size is 2-6 cm. Ballast layer on the railways have 3 main functions, which is distribute load from the upper components, transfer the water to the ground, and support the railways upper structures. One of the problem on ballast layer is mud pumping. Mud pumping exist when ballasts are accumulated with sand, mud, and water. Then the pore water pressure increase and ballast layer bearing capacity decrease. The occurrence of mud pumping will make the upper structures of railways such as crack on the sleeper, rail bend, and track cant. This condition will increase the derailment potency. In this study, ballast permeability test apparatus was made to determine ballasts hydraulic conductivity. This apparatus will use to learn the correlation between ballast hydraulic conductivity and fouling index. The result show that the purpose apparatus give the same value with reference value except the value of moderate fouling index.

Keywords: *apparatus, permeability, fouling index, ballast, railway.*

Abstrak

Balas merupakan batuan pecah dengan ukuran 2-6 cm. Lapisan balas pada jalan rel memiliki 3 fungsi utama, diantaranya meneruskan beban dari komponen di atasnya, meneruskan air menuju tanah, dan menopang bantalan jalan rel. Salah satu jenis kerusakan balas di jalan rel adalah kecrotan. Kecrotan terjadi karena balas tercampur dengan pasir, tanah, dan air. Sehingga tegangan air pori meningkat dan daya dukung lapisan balas menurun. Terjadinya kecrotan menyebabkan terjadinya kerusakan komponen jalan rel di atasnya seperti bantalan retak, rel melendut, dan skilu. Kondisi ini berpotensi menyebabkan kereta yang melintas mengalami anjlok. Pada penelitian ini dibuat alat uji permeabilitas balas untuk mengetahui permeabilitas balas. Alat ini akan digunakan untuk mempelajari korelasi antara permeabilitas dan tingkat kekotoran balas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang diusulkan dapat memberikan nilai yang berada dalam rentang nilai referensi kecuali pada balas dengan tingkat kekotoran cukup kotor.

Kata Kunci: *Alat uji, permeabilitas, tingkat kekotoran, balas, jalan rel.*

PENDAHULUAN

Balas merupakan salah satu komponen jalan rel berupa batu pecah yang memiliki banyak sudut dan berukuran ukuran 2 cm sampai 6 cm. Pada masa layannya, balas akan mengalami kerusakan sebagai dampak dari gesekan antar permukaan butiran saat terdapat beban siklik dari roda kereta, saat terjadi proses pemadatan ulang balas (*tamping*), dan akibat adanya migrasi tanah dari lapisan *subgrade*. Kerusakan balas ini ditandai dengan tingkat kekotoran balas yang meningkat dan sudut ketajaman balas yang menurun. Saat terjadi hujan, balas dengan tingkat kekotoran yang tinggi akan sulit untuk mengalirkan air, sehingga kemampuan fluida atau air hujan untuk mengalir melalui medium yang berpori atau balas tidak maksimal yang disebut permeabilitas. Kondisi ini akan semakin buruk

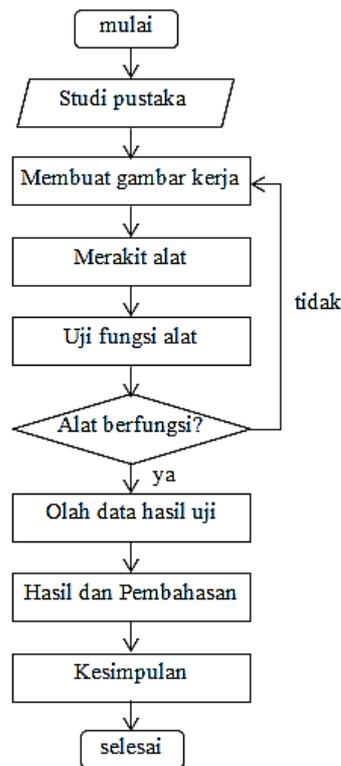
apabila tanah yang berada di bawah balas naik ke lapisan balas. Dalam kondisi ini, balas akan cenderung mengalami peristiwa kecrotan (*mud pumping*).

Kerusakan pada balas dapat menyebabkan terjadinya kerusakan komponen jalan rel di atasnya seperti bantalan retak, rel melendut, dan skilu. Keadaan ini dapat menyebabkan kereta yang melintas mengalami anjlok (*derailment*). Oleh karena itu, kekotoran balas dan rendahnya permeabilitas balas akan membahayakan keselamatan perjalanan kereta api yang melintas, berupa rel yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran kereta api untuk dilewati bisa terjadi skilu pada kereta api.

Agar perilaku permeabilitas balas akibat tingkat kekotoran balas dapat dipahami dengan baik, maka diperlukan adanya pengujian hubungan antara kedua variabel tersebut. Namun, untuk menguji permeabilitas balas diperlukan sebuah alat uji permeabilitas, karena dimensi alat permeabilitas kecil, maka dari itu dimensi yang cukup besar bisa menampung material tersebut. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka penelitian ini merancang desain menggunakan solid works, program yang diperuntukkan pada *engineering design and drawing* secara 3D (Hidayat, 2013), membuat dan mengevaluasi fungsi alat uji permeabilitas balas yang diusulkan.

METODE PENELITIAN

Proses penelitian pembuatan dan evaluasi alat uji balas yang diusulkan ini dimulai dengan studi pustaka mengenai prinsip kerja alat uji permeabilitas dan spesifikasi material yang cocok digunakan sebagai komponen alat uji. Tahap berikutnya, yaitu merencanakan gambar kerja (*shop drawing*), membuat dan merakit alat, dan melakukan uji fungsi alat sesuai prosedur dalam ASTM D 2434 – 68. Sampel uji diambil di jalan rel Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. Jumlah sampel yang digunakan dalam uji fungsi alat permeabilitas balas yang diusulkan berjumlah 15 (lima belas) sampel. Setiap sampel tersebut diuji tingkat kekotoran dan permeabilitasnya. Uji permeabilitas *constant head* dilakukan pada sampel uji dengan kategori tingkat kekotoran bersih, cukup bersih, dan cukup kotor. Sedangkan uji permeabilitas *falling head* dilakukan pada sampel uji dengan tingkat kekotoran cukup kotor, kotor, dan sangat kotor. Tahapan pengerjaan penelitian ini ditampilkan dalam bentuk diagram alir dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

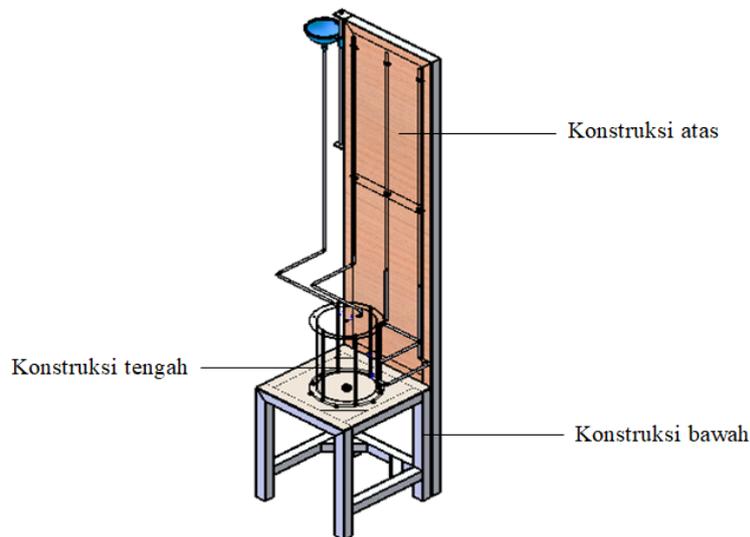
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rencana konstruksi dan hasil perakitan alat uji permeabilitas balas ditampilkan dalam Gambar 2 dan Gambar 3. Struktur alat uji permeabilitas balas yang diusulkan secara garis besar terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

- a) konstruksi bawah, meliputi: alas tabung uji permeabilitas dan struktur meja penumpu tabung uji permeabilitas berukuran 40 x 40 cm, tebal 3 mm dan tinggi rangka 50 cm menggunakan besi *hollow* ukuran 4 x 4 cm dengan tebal 3 mm
- b) konstruksi tengah, meliputi: tabung uji permeabilitas menggunakan material akrilik. Diameter 20 cm, Tinggi 30 cm dan tebal 5 mm. Menggunakan kran Y untuk pembeda pada uji permeabilitas. Bagian samping terdapat 2 kran untuk pengukuran *piezometer* dan kran dibawah untuk pembuangan hasil uji.
- c) konstruksi atas, meliputi: papan pengaku yang digunakan untuk menempelkan tabung *piezometer* dan tabung ukur air *falling head* berukuran 50 ml.

Hasil uji fungsi alat permeabilitas balas yang diusulkan menunjukkan bahwa alat tersebut dapat bekerja sebagaimana prinsip dari fungsi alat uji permeabilitas. Kemudian, untuk dapat memverifikasi data hasil pengujian, maka data hasil uji tersebut dibandingkan dengan nilai referensi hubungan antara tingkat kekotoran dengan permeabilitas balas. Hasil

evaluasi data hasil uji tersebut ditampilkan dalam Tabel 1 dan grafik hubungan tingkat kekotoran dan permeabilitas balas menggunakan alat yang diusulkan ditampilkan dalam Gambar 4. Pada sampel kategori lumayan kotor tidak sesuai dengan referensi, tetapi pada grafik sudah menentukan hubungan antara permeabilitas dan indeks balas kotor (*fouling index*). Maka perlu uji ulang pada kategori sampel tersebut kurang lebih 3 kali. Jika pada hasilnya tetap tidak masuk pada referensi maka dibutuhkan sampel yang banyak.



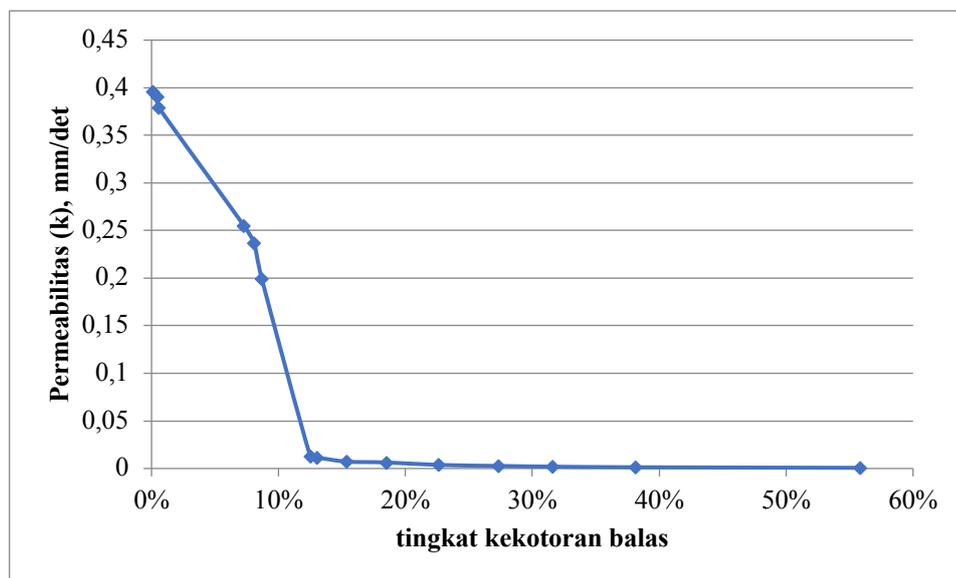
Gambar 2. Susunan Komponen Alat Uji Permeabilitas Balas



Gambar 3. Hasil Perakitan Alat Uji Permeabilitas Balas

Tabel 1 Evaluasi Hubungan Tingkat Kekotoran dan Permeabilitas Balas

Lokasi Sampel	Kategori	No. sampel	Tingkat Kekotoran balas	Permeabilitas, k (mm/det)	Rata-rata permeabilitas (mm/det)	Nilai referensi k, mm/det (selig & J.Waters)	Evaluasi
KM 0+873 s.d 0+900	Bersih	7	0,12%	34,9507	33,33267	25 - 50	Sesuai
		10	0,49%	33,4528			
		5	0,58%	31,5943			
KM 0+050 s.d 0+100	Cukup Bersih	9	7,27%	19,2592	15,94870	2,5 - 25	Sesuai
		1	8,09%	15,9490			
		8	8,69%	12,6377			
KM 0+050 s.d 0+100	Cukup Kotor	12	12,51%	0,15379	0,07727	1,5 - 2,5	Tidak Sesuai
		2	13,03%	0,04542			
		4	15,36%	0,03260			
KM 0+762 s.d 0+786	Kotor	15	18,51%	0,02748	0,01850	0,005 - 1,5	Sesuai
		11	22,64%	0,01663			
		6	27,34%	0,01138			
KM 0+827 s.d 0+850	Sangat Kotor	13	31,58%	0,00520	0,00372	<0,005	Sesuai
		3	38,14%	0,00397			
		14	55,83%	0,00199			



Gambar 4. Grafik Hubungan Tingkat Kekotoran dan Permeabilitas Balas

SIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan desain dimensi akrilik diameter 20 cm, tinggi 30 cm, dan tebal 5 mm. Tabung atas dipasang kran berbentuk huruf Y untuk membedakan pengujian

permeabilitas. Pada pengujian permeabilitas sampel dengan tingkat kekotoran tinggi menggunakan metode uji *falling head* untuk tingkat kekotoran rendah menggunakan *constant head*. Kran bawah digunakan untuk saluran pembuangan untuk perhitungan waktu penurunan air. Dengan desain perencanaan seperti itu akan dirakit dan diuji dengan komponen yang kuat dan sesuai ukuran.

2. Pengujian yang sesuai referensi pada hubungan tingkat kekotoran dan permeabilitas. Namun, hasil pengujian pada sampel lumayan kotor tidak sesuai referensi pada pengujian permeabilitas, dengan hasil rata-rata = 1,088788431 (Selig & J. Waters = 1,5–2,5). Dengan hasil tersebut diperlukan jumlah sampel yang lebih banyak pada kategori ini dan pengujian dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali. Setelah dilakukan pengujian pada balas di lokasi yang terjadi *mud pumping*, dilakukan penanganan berupa dengan mengganti balas pada area tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, N. (2013). *Solidworks 3D Drafting and Design*. Bandung: Informatika.
- Kementerian Perhubungan. (2012). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalan Rel*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Rosyidi, S. A. (2016). *Rekayasa Jalan Kereta Api: Tinjauan Struktur Jalan Rel*. Yogyakarta: LP3M UMY.
- Selig, E. T., & Waters, J. M. (1995). *Track Geotechnology and Substructure Management*. London: Thomas Telford Services Ltd.

SISTEM PENANGANAN BANJIR TUKAD BUANA

I Made Budiadi, I Nyoman Sutapa, I Gusti Lanang M Parwita, I Nyoman Ramia
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
Kampus Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Abstrak

Perkembangan jumlah penduduk di Kota Denpasar telah membawa dampak kepada meningkatnya Kawasan permukiman baru yang menggantikan fungsi lahan sebelumnya dari sawah dan tegalan yang berakibat kepada meningkatnya limpasan permukaan. Peningkatan limpasan permukaan ini berpotensi menimbulkan banjir dan genangan air pada beberapa titik di sekitar daerah aliran sungai Tukad Buana yang merupakan anak sungai Tukad Mati yang ada di sebelah barat pasar Batu Kandik Kota Denpasar (Dinas PUPR Kota Denpasar).

Hasil analisis hujan rancangan menunjukkan hujan rancangan 2 (R2) tahun = 122,78 mm, R5 = 143 mm, R10 = 155,62 mm, R20 = 165,79, R25 = 179,98 mm, R50 = 182,12, R100 = 193,01 mm. Analisis banjir rancangan memakai rumus rasional menghasilkan rencana penampang dengan lebar dasar rata-rata 3 m detinggi saluran 1-2 m. Perbaikan sistem pengaliran dilakukan dengan pelebaran alur serta pengerukan dasar pada beberapa titik yang terhalang pohon, bangunan dan batuan dasar saluran. Hasil analisis topografi menunjukkan bahwa saluran Tukad Buana kanan mempunyai Panjang 1385,56 m dan saluran Tukad Buana kiri mempunyai panjang 1623,58 m. Dengan dimensi saluran yang baru dari analisis menunjukkan akan mampu mengalirkan debit maksimal kala ulang 25 tahun.

Kata Kunci: Tukad Buana, Banjir, Sistem Pengaliran

BUANA RIVER FLOOD MANAGEMENT SYSTEM

Abstract

The development of the population in the city of Denpasar has had an impact on the increase in new residential areas that replace the previous land functions of rice fields and fields that result in increased surface runoff. This increase in surface runoff has the potential to cause flooding and stagnant water at several points around the Buana river watershed which is a Mati river tributary located west of the Batu Kandik market in Denpasar City (Denpasar public work Office).

The results of the design rainfall analysis show that design rain 2 (R2) year = 122.78 mm, R5 = 143 mm, R10 = 155.62 mm, R20 = 165.79, R25 = 179.98 mm, R50 = 182.12, R100 = 193.01 mm. Design flood analysis using a rational formula produces a cross-sectional plan with an average base width of 3 m and a height of 1-2 m. Improvement of the drainage system is done by widening the channel and dredging the base at several points blocked by trees, buildings and bedrock channels. The results of topographic analysis show that the right Buana river channel has a length of 1385.56 m and the left Buana river channel has a length of 1623.58 m. With the new channel dimensions, the analysis shows that it will be able to drain the maximum discharge after a 25-year return.

Keywords: Buana River, Flood, Flow System

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Denpasar dengan berbagai fungsinya (kota pendidikan, perdagangan, pariwisata, ibu kota Provinsi Bali) tidak terlepas dari permasalahan yang kompleks. Penduduk kota terdiri dari berbagai lapisan, etnis, dan golongan ekonomi mencerminkan keragaman dan fungsi kotanya. Keragaman penduduk mencerminkan pula kondisi permukimannya yang terdapat di kota Denpasar. Fasilitas berupa prasarana lingkungan yang dimiliki masing-masing lingkungan sangat berbeda yang tentu menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan yang dapat menurunkan derajat kesehatan masyarakat di daerah perkotaan. Berkembangnya pusat-pusat perdagangan dan pemukiman pada wilayah perkotaan khususnya di kawasan Barat Kota Denpasar yaitu di Kelurahan Padangsembian Kaja, Kecamatan Denpasar Barat seharusnya dibarengi dengan penyediaan utilitas saluran drainase yang memadai.

Belakangan ini di Kota Denpasar khususnya daerah Padangsembian Kaja menghadapi permasalahan yang mengemuka pada setiap musim hujan yaitu masalah banjir dan genangan air. Banjir dan genangan akan berdampak pada terganggunya kelancaran lalu lintas dan dapat menurunkan derajat kesehatan penduduk dan lingkungan. Terjadinya banjir dan genangan disebabkan oleh fungsi pembuangan air (drainase) kota belum tertangani secara menyeluruh baik dari segi perencanaan teknik maupun pelaksanaan fisiknya dan disamping kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara saluran yang ada di sekitarnya sehingga terjadinya penyumbatan saluran drainase oleh sampah industri maupun sampah rumah tangga.

Berbagai permasalahan tersebut diatas muncul sebagai akibat dari perkembangan pembangunan fisik yang sangat pesat yang sangat berdampak pada menyempitnya areal resapan, dimana pada saat musim hujan limpasan air permukaan langsung menuju saluran drainase. Berkurangnya daerah resapan menyebabkan kapasitas saluran drainase saat ini menjadi sangat terbatas sehingga fungsi saluran kurang optimal.

Menghadapi permasalahan tersebut diatas, Pemerintah Kota Denpasar Cq Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang telah melakukan berbagai upaya penanganan sektor drainase kota baik berupa perbaikan, peningkatan serta penyempurnaan saluran drainase secara bertahap dengan bantuan dana APBN maupun APBD.

Untuk mengatasi permasalahan banjir dan genangan di Tukad maka sangat diperlukan suatu analisis sistem pengaliran air yang terintegrasi sehingga mengurangi dampak terjadinya banjir dan genangan air di musim hujan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disampaikan beberapa permasalahan terhadap penanganan banjir Tukad Buana sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah sistem pengaliran air yang ada saat ini?
- b. Berapakan debit banjir rencana yang terjadi?
- c. Berapakah dimensi dan kapasitas saluran saat ini dan berapakah dimensi rencana dan kapasitas saluran yang diperlukan?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh jawaban atas permasalahan yang disampaikan yaitu:

- a. Pemetaan terhadap sistem pengaliran air di Tukad Buana
- b. Menentukan besarnya hujan rencana
- c. Menentukan dimensi dan kapasitas saluran yang ada saat ini serta penentuan dimensi dan kapasitas saluran yang diperlukan

II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Umum

Drainase perkotaan merupakan prasarana kota yang intinya mempunyai fungsi untuk mengendalikan dan mengalirkan limpasan air hujan yang berlebihan dengan aman. Pembuangan air atau drainase merupakan usaha preventif (pencegahan) untuk mencegah terjadinya banjir atau genangan air, serta timbulnya penyakit. Prinsip dasar pembuangan air (drainase) adalah, bahwa air harus secepat mungkin dibuang dan secara terus menerus, serta dilakukan seekonomis mungkin. Drainase perkotaan merupakan usaha untuk mengatasi masalah genangan air di kota.

2.2 Pengertian Drainase

Pengertian drainase pada hakekatnya merupakan suatu sistem saluran, baik itu terbuka maupun tertutup, yang sedemikian rupa sehingga dapat mengumpulkan dan mengalirkan air hujan yang jatuh ke bumi, untuk selanjutnya menuju ke badan air penerima seperti sungai, waduk, danau, laut, dalam waktu sesingkat mungkin. Dari pengertian ini, bahwa saluran drainase hanya untuk menampung dan kemudian mengalirkan air hujan saja. Namun kenyataannya sering terjadi masyarakat membuang limbah rumah tangga (air mandi dan cuci) ke saluran drainase. Hal ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, pemandangan tak sedap yang mengganggu lingkungan sekitarnya. Untuk daerah Kota yang memiliki pemukiman yang padat batasan pelayanan sistem drainase harus jelas yakni menampung dan mengalirkan air hujan, sedangkan penyaluran air limbah memiliki sistem yang tersendiri.

Suatu sistem drainase perkotaan meliputi:

- Sistem drainase lokal (*minor drainage system*)
- Sistem drainase utama/makro (*major drainage system*)

Sistem drainase lokal/mikro adalah merupakan sistem drainase yang melayani kepentingan sebagian masyarakat. Sistem ini adalah bagian dari seluruh sistem drainase yang menampung air hujan dari bagian daerah aliran dan mengalirkan ke sistem drainase utama. Karakteristik dari sistem ini untuk menampung atau mengeringkan unit-unit kecil daerah aliran yang meliputi; daerah perumahan, perdagangan, daerah industri atau setiap daerah kecil yang mempunyai karakter perkotaan.

Sistem drainase utama/makro adalah sistem drainase perkotaan yang melayani kepentingan sebagian masyarakat, dan sistem ini menampung limpasan air hujan dari sistem drainase lokal, untuk selanjutnya dialirkan ke sungai.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Pelaksanaan penelitian secara garis besar dilaksanakan dalam bentuk pengumpulan informasi (pengumpulan data sekunder dan primer), survei lapangan, analisis permasalahan, sistem aliran, analisis hidrolika dan analisis kapasitas.

3.2 Survei , Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data Lanjutan

1. Melakukan survei lapangan untuk mengetahui kondisi system drainase saat ini, meliputi antara lain:

- a. Pengumpulan data daerah rawan genangan air dan banjir
- b. Pengumpulan data pada Kantor Dinas PUPR Kota Denpasar
- c. Melakukan wawancara dengan masyarakat sekitar terdampak banjir
- d. Pengukuran penampang saluran dan kunjungan lokasi

2. Inventarisasi

Inventarisasi merupakan pengumpulan data terkait dengan permasalahan drainase yang ada saat ini

3. Analisis

Pekerjaan analisis yang dilakukan meliputi analisis sebagai suatu kesatuan. Adapun analisis yang dilakukan meliputi :

1. Analisis system aliran existing
2. Analisis Topografi untuk mendapatkan kemiringan dsar saluran rencana
3. Analisis hidrologi
4. Analsis hidrolika
5. Analisis system pengaliran rencana

4. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Tukad Buana, Desa Padangsambian Kaja Kec Denpasar Barat Kota Denpasar

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Kota Denpasar

a. Geografi

Kota Denpasar terletak di tengah-tengah dari Pulau Bali, selain merupakan Ibukota Daerah Tingkat II, juga merupakan Ibukota Provinsi Bali sekaligus sebagai pusat pemerintahan, pendidikan, perekonomian. Letak yang sangat strategis ini sangatlah menguntungkan, baik dari segi ekonomis maupun dari kepariwisataan karena merupakan titik sentral berbagai kegiatan sekaligus sebagai penghubung dengan kabupaten

lainnya. Secara geogarfis, Wilayah Kota Denpasar terletak di daerah dataran rendah pada bagian Selatan Pulau Bali. Kota Denpasar juga merupakan Ibu kota Provinsi Bali dan terletak berkisar antara 08.35'.31'' - 08.44'.49'' LS dan antara 115.10'.23'' - 115.16'.27'' BT. Batas-batas Kota Denpasar yaitu sebelah barat dan utara adalah Kabupaten Badung, sebelah Timur Kabupaten Gianyar dan sebelah Selatan adalah Selat Badung.

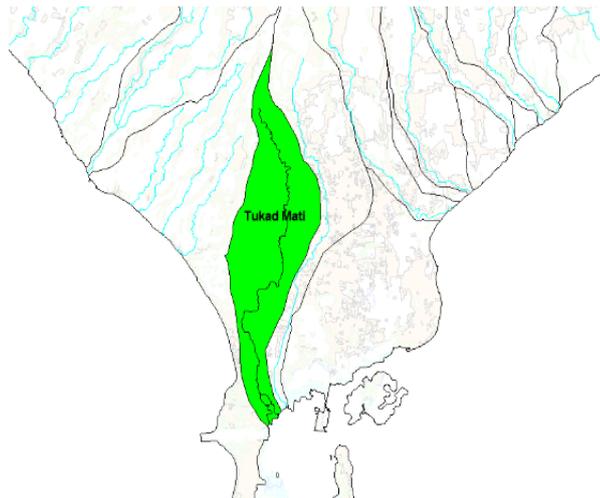
4.2 Analisa Hidrologi

Data curah hujan yang diperlukan untuk perhitungan banjir adalah data curah hujan harian maksimum tahunan untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan dan banjir rancangan pada saluran drainase primer (utama) dan saluran drainase skunder. Saluran drainase primer dalam hal ini adalah sistem-sistem utama (sungai) sedangkan drainase skunder adalah berupa subsistem drainase. Untuk drainase utama debit banjirnya dihitung berdasarkan *hidrograph* sedangkan sub-sistemnya dihitung berdasarkan intensitas curah hujan dengan metode rasional. Oleh karena itu data curah hujan untuk saluran pembuang utama harus dihitung berdasarkan data curah hujan yang bersesuaian dengan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bersangkutan.

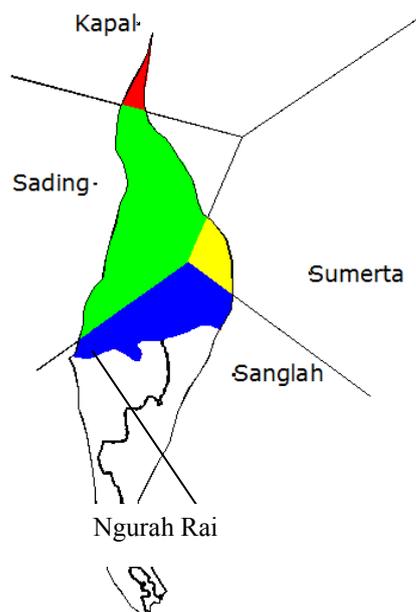
Pendugaan terhadap stasiun curah hujan yang berpengaruh terhadap wilayah studi dilakukan dengan metode *poligon Thiessen*. Dalam wilayah studi ini terdapat beberapa stasiun hujan yang berpengaruh terhadap curah hujan wilayah karena stasiun ini dekat dengan wilayah studi.

4.2.1 Identifikasi Stasiun Hujan di DAS Tukad Mati

Tukad Mati terletak di bagian barat Kota Denpasar memiliki panjang 22,43 km dan luas DAS 44,67 Km². Stasiun hujan yang berpengaruh di wilayah studi yaitu stasiun hujan Sading, Kapal dibagian utara, stasiun Sanglah dan Sumerta dibagian tengah serta stasiun Ngurah Rai di bagian hilir.



Gambar 4.3 DAS Tukad Mati



Gambar 4.4 Pengaruh Stasiun Hujan DAS Tukad Mati

Data Hujan dari masing-masing stasiun dapat dilihat sebagai berikut Tabel 1 :

Tabel 1 Stasiun Hujan di Wilayah DAS Tukad Buana

No.	Tahun	Stasiun Sading	Stasiun Sanglah	Stasiun Sumerta	Stasiun Kapal	Stasiun Ngurah Rai
1	1998	77,50	102,59	93,00	120,00	126,30
2	1999	147,50	124,25	145,00	102,00	231,40
3	2000	227,80	92,80	110,00	90,69	139,40
4	2001	135,70	94,90	175,00	162,50	99,50
5	2002	80,00	114,43	129,00	124,00	77,80
6	2003	123,70	218,20	169,50	166,00	120,00
7	2004	112,10	87,00	163,00	100,00	142,00
8	2005	147,80	189,00	152,00	220,00	117,00
9	2006	106,00	92,00	131,00	141,00	116,00
10	2007	189,70	185,04	200,00	175,00	106,00
11	2008	106,00	167,80	130,00	218,00	97,75
12	2009	189,60	131,00	219,50	239,00	120,00
13	2010	89,00	138,00	134,70	117,00	145,00
14	2011	106,30	193,00	122,50	133,00	124,00
15	2012	98,90	103,00	92,90	108,00	108,00
16	2013	99,72	104,21	111,46	106,46	120,00
17	2014	135,00	110,00	108,00	104,00	134,00
18	2015	120,00	108,00	99,00	110,00	102,00
19	2016	97,00	99,00	120,00	112,00	104,00
20	2017	123,00	104,00	110,00	115,00	126,00

Sumber : BWS Bali Penida dan BMKG Denpasar

4.2.2 Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah besarnya curah hujan yang diperhitungkan terjadi dalam kawasan tertentu dalam periode ulang tertentu. Dalam hal ini akan dihitung curah hujan rancangan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun. Data yang dipergunakan adalah data curah hujan wilayah di kawasan DAS Tukad Mati. Metode yang dipergunakan dalam analisis curah hujan rancangan ini adalah metode metode **Log Pearson Type III** seperti tersaji dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Analisis Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

No	Tahun	Curah Hujan (X) (mm)	Log X	$(\text{Log}X - \text{Log} X_{rt})^2$	$(\text{Log} X - \text{Log} X_{rt})^3$
1	1998	105,43	2,0230	0,0049	-0,0003
2	1999	180,25	2,2559	0,0266	0,0043
3	2000	156,59	2,1948	0,0104	0,0011
4	2001	116,45	2,0661	0,0007	0,0000
5	2002	88,43	1,9466	0,0214	-0,0031
6	2003	140,23	2,1468	0,0029	0,0002
7	2004	124,48	2,0951	0,0000	0,0000
8	2005	142,54	2,1539	0,0037	0,0002
9	2006	110,95	2,0451	0,0023	-0,0001
10	2007	151,51	2,1804	0,0077	0,0007
11	2008	116,36	2,0658	0,0007	0,0000
12	2009	152,77	2,1840	0,0083	0,0008
13	2010	125,13	2,0974	0,0000	0,0000
14	2011	129,04	2,1107	0,0003	0,0000
15	2012	103,52	2,0150	0,0061	-0,0005
16	2013	110,43	2,0431	0,0025	-0,0001
17	2014	128,25	2,1081	0,0002	0,0000
18	2015	108,54	2,0356	0,0033	-0,0002
19	2016	102,28	2,0098	0,0069	-0,0006
20	2017	120,48	2,0809	0,0001	0,0000
Jumlah		2513,66	41,8582	0,1090	0,0022
Rerata		125,68	2,0929	0,0055	0,0001
Maksimum		180,25	2,2559	0,0266	0,0043
Minimum		88,43	1,9466	0,0000	-0,0031
Deviasi		22,51	0,0757	0,0071	0,0013
Hubungan antara Jumlah data Koef Skewness					
Data		= 20			
Koef. Skewness (Cs) =		0,2993			
Log X		= $\text{Log} X_{rt} + G \cdot S$			

Sumber: hasil analisis

Tabel 3 Hasil Analisis Hujan Rancangan Dengan Metode Log Pearson Type III

No	Periode Ulang (T) (tahun)	G	Harga Ekstrapolasi (Xt) (mm)
1	2	-0,0499	122,78
2	5	0,8240	143,00
3	10	1,3089	155,62
4	20	1,6688	165,70
5	25	1,8488	170,98
6	50	2,2106	182,12
7	100	2,5435	193,01
8	200	2,8553	203,79

9	1000	3,5190	228,80
---	------	--------	--------

Sumber: hasil Perhitungan

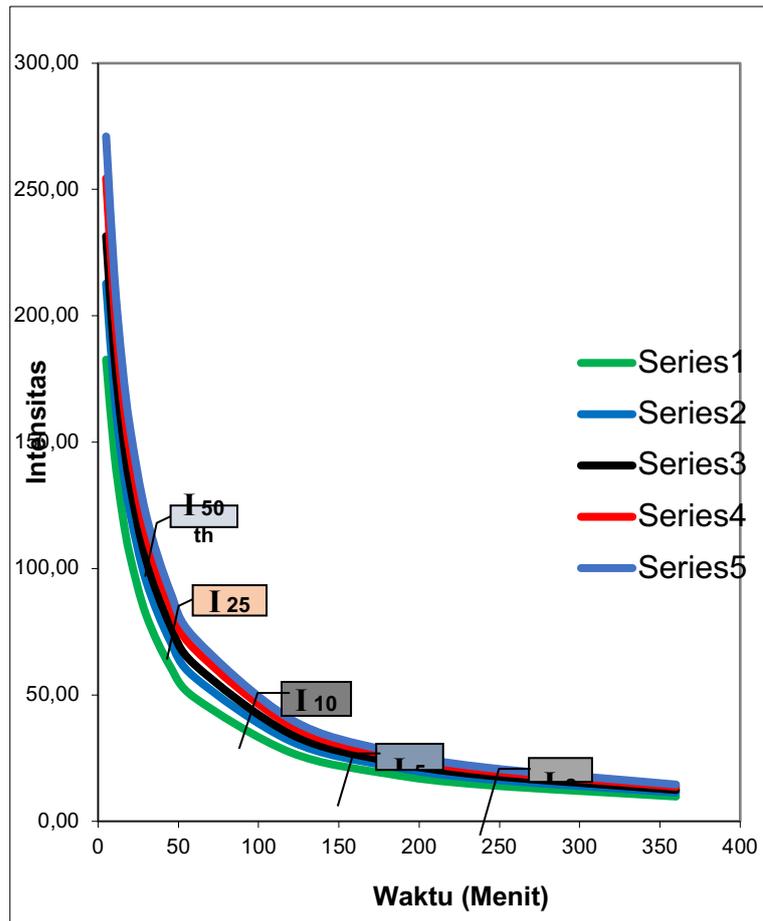
4.2.3. Intesitas Hujan

Analisis intensitas hujan dilakukan untuk keperluan perhitungan kapasitas saluran baik saluran skunder maupun tersier. Hasil analisis Intensitas hujan menjadi dasar dasar perhitungan debit metode non hidrograf yaitu metode rasional. Selengkapnya analisis intensitas hujan ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Tabel 4 Rekapitulasi Analisis Intensitas Hujan

No.	Waktu (Menit)	Periode Ulang				
		2	5	10	25	50
1	5	182,71	212,80	231,58	254,44	271,02
2	10	146,38	170,49	185,53	203,84	217,13
3	15	122,10	142,21	154,76	170,03	181,11
4	20	104,73	121,98	132,74	145,84	155,34
5	30	81,53	94,96	103,34	113,54	120,93
6	45	61,20	71,27	77,56	85,22	90,77
7	60	48,98	57,05	62,08	68,21	72,65
8	120	27,23	31,72	34,52	37,93	40,40
9	180	18,86	21,97	23,91	26,26	27,98
10	240	14,43	16,80	18,28	20,09	21,40
11	360	9,81	11,43	12,44	13,66	14,55

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 1 Kurva *IDF*

4.3 Perencanaan Saluran Drainase Tukad Buana

Berdasarkan analisis kondisi lapangan yang ada di Tukad Buana dan sekitarnya serta berdasarkan kajian teknis yang ada maka dalam perencanaan saluran di Tukad Buana hal-hal sebagai berikut:

1. Saluran Tukad Buana merupakan saluran drainase yang juga berfungsi untuk irigasi di subak Serogsogan
2. Perencanaan saluran direncanakan dengan memperhatikan bangunan existing yang sudah ada di lapangan serta kebutuhan kapasitas saluran yang dibutuhkan.
3. Dengan daerah tangkapan (catchment area) saluran yang tidak terlalu besar serta lebar jalan yang tidak terlalu lebar maka dalam perencanaan saluran nantinya akan direncanakan dengan saluran berupa beton *cyclope*
4. Pada kajian ini analisis di Tukad Buana dilakukan pada dua sisi yaitu bagian kanan dengan panjang 1.385,56 m dan bagian kiri dengan panjang 1.623,58 m. Penampang dibuat dengan bentuk trapezium dengan lebar dasar saluran 3 m dan tinggi saluran 2 m. Pada beberapa titik karena adanya bangunan yang sudah ada dan merupakan milik penduduk maka lebar direncanakan dengan menyesuaikan situasi di lapangan.

V. PENTUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap permasalahan banjir dan genangan air di Tukad Buana dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. **Sistem pengaliran Tukad Buana merupakan aliran sistem drainase yang merupakan anak sungai Tukad Mati. Permasalahan aliran air di sungai ini terjadi beberapa permasalahan yaitu lebar sungai yang variatif, adanya sampah dan sedimen, dasar sungai berupa batu yang menghalangi aliran serta pemukiman yang padat di kanan dan kirinya. Hasil analisis topografi menunjukkan bahwa saluran Tukad Buana kanan mempunyai Panjang 1385,56 m dan saluran Tukad Buana kiri mempunyai panjang 1623,58 m**
2. **Berdasarkan perhitungan hidrologi untuk perhitungan hujan rancangan menunjukkan Hasil analisis hujan rancangan menunjukkan hujan rancangan 2 (R2) tahun = 122,78 mm, R5 = 143 mm, R10 = 155,62 mm, R20 = 165,79, R25 = 179,98 mm, R50 = 182,12, R100 = 193,01 mm**

3. *Dimensi saluran yang ada saat ini bervariasi antara 1 m sampai dengan 3 m. Berdasarkan hasil analisis setelah disesuaikan dengan hasil observasi kondisi lapangan merekomendasikan dimensi saluran yang dibuat dengan bentuk trapesium dengan lebar 3 m namun di beberapa titik karena adanya bangunan maka lebarnya menyesuaikan.*

5.2 Saran

Hal yang bisa disarankan dalam penanganan banjir dan genangan air di perkotaan secara umum adalah adanya sampah yang ada di badan saluran yang berpotensi mengurangi debit yang bias dilewatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te. 1987. **Hidrolika Saluran Terbuka**. Jakarta : Erlangga Harto, Sri. 1993. **Analisa Hidrologi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Kementerian Pekerjaan Umum 1995. Kriteria dan Perencanaan Teknis, KP-04 Bagian Bangunan Utama. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Maryono, A. 1989 **Hidrolika Terapan**. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press
- Maryono, A. 2007 **Restorasi Sungai**. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press
- Maryono, A. 2008 : **Eko-Hidrolika Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan** . Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Suwarno, 1995. **Analisa Hidrologi**. Bandung : Nova
- Frangky Pangaribuan dkk, 2014. Jurnal Karya Teknik Sipil : **Perencanaan bendungan Matenggeng di Kabupaten Cilacap**. Semarang : Fakultas Teknik UNDIP

STRATEGI PENYEDIAAN AIR BERSIH PROVINSI BALI

I Gsuti Lanang Made Parwita¹⁾, Made Mudhina²⁾, Ketut Wwiwin Andayani³⁾
I Nyoman Sedana Triadi⁴⁾, I Nyoman Anom Purwa Winaya⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Institusi, Kampus Politeknik Negeri Bali Jimbaran, Kuta Selatan, Badung Bali

E-mail: gstlanangmadeparwita@pnb.ac.idrespondensia
(satu baris spasi kosong, 12 point font)

Abstract

BALI PROVINCE CLEAN WATER SUPPLY STRATEGY

Bali Province has sufficient water potential to meet the water needs required for various purposes such as irrigation and water needs for domestic and non-domestic needs. The water potential in Bali is indicated by the existence of 391 river basins, most of which are in southern Bali. Another potential comes from springs and groundwater through 9 groundwater basins in Bali. According to data from the Bali Penida River Basin, the potential for surface water is 6,545.96 million m³ / year or 207.57 m³/second and the potential for groundwater is 285.15 million m³ / year or is 9.04 m³/second, so that the total potential is 6,831.11 million m³/year or 216.61 m³/second. This existing potential has been partly exploited through infrastructure development such as reservoirs, long storage and reservoirs as community water sources. Besides that, the distribution of water to the community through local drinking water companies relies mostly on sources of groundwater. The increase in population as well as increasing water needs and limited availability, the efforts and strategies that need to be done through the development of regional water services based on service zones such as North Bali, West Bali, East Bali, Central Bali and the Sarbagita Zone. There are several potential rivers, water extraction from lakes and springs that can be developed to meet water needs in the future

Keywords: Clean water, water potential, water availability, strategy, zoning system

Abstrak

Provinsi Bali memiliki potensi air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air yang diperlukan untuk berbagai keperluan seperti untuk irigasi dan kebutuhan air untuk keperluan domestik dan keperluan non domestik. Potensi air yang ada Bali ditunjukkan oleh keberadaan 391 daerah aliran sungai yang sebagian besar berada di Bali bagian selatan. Demikian juga masih ada potensi dari mata air dan air tanah melalui 9 cekungan air tanah yang ada di Bali. Menurut data Balai Wilayah Sungai Bali Penida potensi air permukaan sebesar 6.545,96 Juta m³/tahun atau sebesar 207,57 m³/dt dan potensi air tanah sebesar 285,15 Juta m³/tahun atau sebesar 9,04 m³/dt sehingga potensi total sebesar 6.831,11 juta m³/tahun atau 216,61 m³/dt. Potensi yang ada ini sebagian telah dimanfaatkan melalui pembangunan infrastruktur seperti waduk, *long storage* dan embung sebagai sumber air masyarakat. Disamping itu juga penyaluran air ke masyarakat melalui perusahaan daerah air minum sebagian besar mengandalkan sumber dari air tanah. Dengan penambahan penduduk yang bertambah serta kebutuhan air yang meningkat dan ketersediaan yang terbatas maka strategi yang perlu dilakukan untuk penyediaan air bersih melalui pengembangan pelayanan air yang bersifat regional dengan berbasis zone pelayanan seperti Bali utara, Bali barat, Bali timur Bali tengah serta zone Sarbagita. Ada beberapa sungai potensial, pengambilan air dari danau dan mata air yang bisa dikembangkan untuk pemenuhan kebutuhan air di masa yang akan datang

Kata Kunci: *Air bersih, potensi air, ketersediaan air, strategi penyediaan, sistem zonasi*

PENDAHULUAN

Pemerintah Provinsi Bali telah menetapkan program pembangunan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dalam berbagai sektor kehidupan. Pembangunan disusun secara komprehensif dan berkesinambungan dengan memperhatikan daya dukung alam Bali yang berpedoman kepada program pembangunan semesta berencana yang tertuang dalam program *Nangun Sat Kerthi Loka Bali*. Dengan program ini maka diharapkan tercapainya kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestarian alam sekitar sebagai penopang kehidupan manusia di berbagai sektor kehidupan..

Salah satu sektor yang sangat perlu mendapat perhatian bersama adalah ketersediaan air baik dilihat dari kuantitas, kualitas serta kontinuitasnya. Perkembangan jumlah penduduk serta berkembangnya berbagai sektor terutama sektor kepariwisataan membawa dampak yang sangat signifikan terhadap meningkatnya kebutuhan terhadap air. Potensi air yang dimiliki oleh Bali melalui 391 buah daerah aliran sungai, 4 buah Danau, air tanah serta ratusan mata air merupakan modal utama dalam menyediakan air yang dibutuhkan. Dari potensi yang ada tersebut perlu dijumpatani dengan usaha pembangunan dan pengembangan infrastruktur bidang keairan sehingga potensi tersebut berubah menjadi ketersediaan air yang secara nyata dapat dikelola/dimanfaatkan.

Dalam rangka pengelolaan sumber daya air maka perlu dilakukan strategi penyediaan air bersih yang komprehensif yang berdampak kepada penyediaan air bersih yang handal sehingga menjamin ketersediaan air bersih di Bali saat ini dan dimasa yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data kemudian, analisis serta penentuan strategi dalam sistem penyediaan air bersih di Bali Metode pengumpulan data dilakukan baik untuk pengumpulan data skunder maupun untuk pengumpulan data primer. Secara lebih terperinci metode penelitian sebagai berikut :

Pengumpulan Data skunder

Pengumpulan data skunder dalam studi ini meliputi berbagai data yang terkait dengan:

1. Luas wilayah administrasi Provinsi Bali beserta luas wilayah masing masing satuan administrasi di bawahnya. Data yang diambil meliputi: data luas kabupaten/kota, data luas kecamatan. Data ini diperoleh di Biro Pusat Statistik baik Provinsi maupun Kabupaten/Kota
2. Luas wilayah admnistrasi daerah aliran sungai

Data ini diperoleh di Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang melalui Balai Wilayah Sungai Bali Penida. Data yang diambil meliputi: luas daerah aliran sungai (km²) dan panjang sungai utama (km)

3. Data kinerja PDAM kabupaten/kota

Data ini diperoleh di masing-masing PDAM kabupaten/kota di seluruh Bali. Data kinerja PDAM menyangkut data-data sebagai berikut: produksi air, jenis air (air permukaan dan air bawah tanah), distribusi air, cakupan layanan dan kehilangan air, klaster pelanggan, tarif air dan sistem kebijakan pengembangan layanan

4. Data sistem pengembangan air minum

Data ini diperoleh di: Kementerian PUPR Dirjen SPAM dan Direktorat Jenderal SDA, Balai Wilayah Sungai Bali Penida, Kementerian PUPR Cq Balai Prasarana dan Permukiman Wilayah Bali, PDAM kabupaten/kota, Bappeda Litbang kabupaten/kota

Data yang diambil meliputi: infrastruktur yang telah terbangun beserta kapasitasnya dan rencana infrastruktur yang akan dibangun di masa yang akan datang

5. Data jumlah penduduk

Data ini diperoleh melalui kantor BPS provinsi dan kabupaten/kota Se Bali

Data yang diambil meliputi : jumlah penduduk, jumlah KK, laju pertumbuhan penduduk

6. Data infrastruktur penyediaan air minum

Data ini diperoleh melalui: BWS Bali Penida, Dinas PUPR Propinsi Bali , Dinas PUPR kabupaten/kota, PDAM kabupaten/kota

Data yang diambil meliputi: data bendungan/waduk dan data *long storage* dan data embung

7. Data air tanah

Data air tanah yang diambil terkait dengan potensi serta data cekungan air tanah yang ada di masing-masing lokasi. Data ini diperoleh di kantor Badan Geologi Nasional dan kantor Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Provinsi Bali yang berada di bawah Dinas Tenaga Kerja Provinsi Bali.

Data yang diambil meliputi : Peta cekungan air tanah (CAT) Provinsi Bali serta adalah analisis

Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan untuk beberapa kegiatan yang pengambilan datanya dilakukan secara langsung yaitu: pengambilan debit sesaat dan pengambilan *sample* untuk kualitas air.

Analisis

Analisis yang dilakukan adalah analisis terhadap potensi air, ketersediaan air, proyeksi kebutuhan air di masa yang akan datang dan analisis strategi dalam sistem penyediaan air bersih di provinsi Bali.

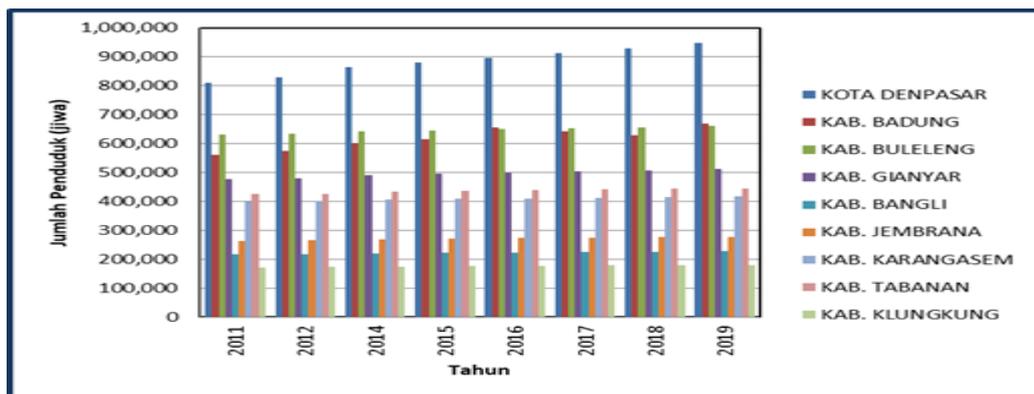
HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Air

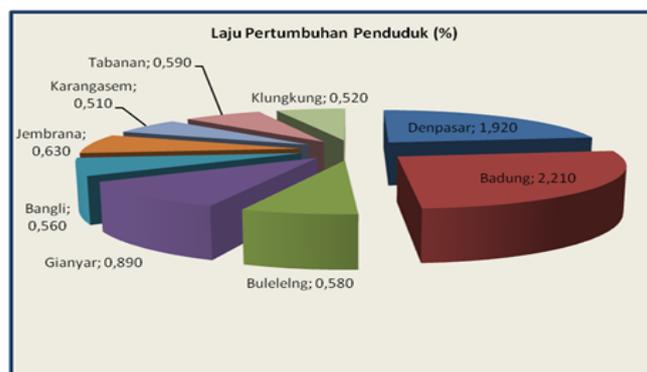
Potensi air di WS Bali-Penida terdiri dari potensi air permukaan sebesar 6.545,96 Juta m³/tahun atau sebesar 207,57 m³/dt dan potensi air tanah sebesar 285,15 juta m³/tahun atau sebesar 9,04 m³/dt sehingga potensi total sebesar 6.831,11 juta m³/tahun atau 216,61 m³/dt (Balai Wilayah Sungai Bali Penida, 2015)

Pertumbuhan Penduduk

Analisis jumlah penduduk dilakukan untuk mengetahui besarnya jumlah penduduk beserta kebutuhan airnya. Metode analisis jumlah penduduk menggunakan metode aritmetika, geometrik dan *last square* sesuai dengan karakteristik penduduk yang dimiliki oleh wilayah tersebut. (BPS, 2020, Tifka 2011, Widayani, 2016, Bali Dalam Angka 2020) Dari analisis yang dilakukan Kota Denpasar, Kabupaten Badung dan Kabupaten Buleleng merupakan tiga Kabupaten dengan jumlah penduduk tertinggi di Bali. Di bawah ini disampaikan kondisi penduduk 8 tahun terakhir dimulai dari tahun 2011.



Gambar 1 Data Penduduk Provinsi Bali



Gambar 2 Grafik Laju Pertumbuhan Penduduk

Pemakaian Air

Pemakaian air selama ini di Provinsi Bali didominasi oleh kebutuhan air untuk irigasi sebesar 72%. Sementara penggunaan untuk kebutuhan air bersih sekitar 19 persen terdiri 17% untuk domestik dan 2 % untuk non domestik. Proyeksi pemakaian air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk dengan beberapa kriteria baik dilihat dari kondisi topografi, kesejahteraan masyarakat, wilayah kota (Wuysang, 2018, Warren, 2000, Soufyan, M. 2000, Norken, 2006, Departemen Pekerjaan Umum, 2000) Tabel 1 di bawah menunjukkan kebutuhan air di provinsi Bali

Tabel 1 Kebutuhan Air Diprovinsi Bali

	BULELENG	JEMBRANA	TABANAN	BADUNG	DENPASAR	GIANYAR	KLUNGKUNG DARATAN	KLUNGKUNG KEPULAUAN	KARANGA SEM	BANGLI	PROV. BALI
KAPASITAS PRODUKSI PDAM (L/DT)	761.00	247.00	644.90	1344.34	1170.40	713.48	113.30	32.00	348.50	324.00	5698.92
KAPASITAS PRODUKSI NON PDAM (L/DT)	126.43	41.05	103.25	8.47		55.16	2.00		126.43	30.52	493.32
PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK 2020 (JIWA)	664	279,6	448	683,2	962,9	516,3	135,08	45,7	419,62	228,936	4,383,336
PROYEKSI KEBUTUHAN TH 2020 (L/DT)	1,18	27			1,925,8	929,3	257,26	49			7,344,33
NERACA TAHUN 2020 (L/DT)	(30)				(755,4	(160,4	(141,96	(17			(1,152,10)
PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK 2025 (JIWA)	683,885	288,044	466,82	750,73	1,061,40	539,827	139,663	47,161	431,025	235,355	4,643,919
PROYEKSI KEBUTUHAN TH 2025 (L/DT)	1,53	44			2,643,4	1,176,0	294,76	76			9,897,85
NERACA TAHUN 2025 (L/DT)	(64	(15			(1,473,0	(407,4	(179,46	(4			(3,705,61)
PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK 2030 (JIWA)	704,46	296,489	475,989	816,46	1,170,25	563,645	144,247	48,622	442,79	241,774	4,904,728
PROYEKSI KEBUTUHAN TH 2030 (L/DT)	1,57	61			2,914,5	1,303,7	312,53	108			11,195,23
NERACA TAHUN 2030 (L/DT)	(68	(32			(1,744,1	(535,4	(197,23	(72			(5,003,00)
PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK 2035 (JIWA)	725,75	304,933	490,913	880,39	1,290,56	588,099	148,83	50,083	454,927	248,193	5,182,680
PROYEKSI KEBUTUHAN TH 2035 (L/DT)	1,62	66			3,214,3	1,361,0	322,47	108			12,116,14
NERACA TAHUN 2035 (L/DT)	(73	(37			(2,043,5	(592,4	(207,17	(78			(5,923,90)
PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK 2040 (JIWA)	747,781	313,378	506,511	942,52	1,423,56	613,217	153,413	51,544	467,449	254,612	5,473,985
PROYEKSI KEBUTUHAN TH 2040 (L/DT)	1,70	67			3,545,7	1,419,8	332,40	111			12,917,85
NERACA TAHUN 2040 (L/DT)	(82	(39			(2,375,3	(651,4	(217,10	(78			(6,725,61)

Sumber : hasil analisis

Sungai Potensial di Bali

Sungai menjadi sumber utama dalam pemenuhan air bersih secara berkelanjutan karena secara jangka panjang tidak berimplikasi negatif terhadap air tanah (Karata, 2016). Dari analisis yang dilakukan menunjukkan sebagian besar sungai yang potensial di Provinsi Bali berada di Bali bagian selatan. Hal ini disebabkan karena letak 4 buah danau yang ada dipunggungan Bali sebagian besar air rembesannya mengarah ke bagian selatan sehingga sungai sungai di bagian selatan mempunyai luas DAS yang lebih besar serta panjang sungai yang lebih panjang. Tabel 2 berikut adalah hasil pengukuran debit sesaat.

Tabel 2 Pengukuran Debit Sesaat

No.	Nama Sungai	Lokasi Pengukuran	Posisi Geografis		Lebar Sungai (m)	Debit Sesaat liter/detik	Debit Sesaat M ³ /dt
			Lintang	Bujur			
1	Jangga	Desa Karangasem, Kec Karangasem Kab Karangasem	8°25' 56"	115°36' 31"	22	610	0,61
2	Unda	Kelurahan Semarang Kelod Kangin, Kec/Kab Klungkung	8°32' 16"	115°24' 36"	40	15.750	15,75
3	Telagawaja	Desa Selat Kec/Kab Klungkung	8°30' 4"	115°24' 40"	15	8.410	8,41
4	Sangsang	Desa Lebih, Kec/Kab Gianyar	8°34' 20"	115°21' 47"	15,5	7.970	7,97
5	Pakerisan	Desa Lebih, Kec/Kab Gianyar	8°35' 6"	115°21' 3"	15,6	6.950	6,95
6	Yeh Leh	Desa Yeh Leh Kec Pekutatan Kab Jembrana	8°27' 56"	114°54' 59"	10	220	0,22
7	Pulukan	Desa Pulukan Kec Pekutatan Kab Jembrana	8°25' 2"	114°49' 19"	14,5	1.520	1,52
8	Medewi	Desa Medewi Kec Pekutatan Kab Jembrana	8°24' 58"	114°48' 23"	17,4	920	0,92
9	Bilukpoh	Desa Bilukpoh, Kec. Mendoyo. Kab Jembrana	8°21' 30"	114°37' 27"	5	460	0,46
10	Yeh Sumbul	Desa Yeh Sumbul, Kec Pekutatan Kab Jembrana	8°24' 8"	114°47' 15"	24	1.280	1,28
11	Yeh Hoo	Desa Meliling, Kec kerambitan Kab Tabanan	8°30' 19"	115°4' 45"	11,3	950	0,95
12	Yeh Empas	Desa Sudimara, kec kediri Kab Tabanan	8°35' 29"	115°4' 8"	7,5	6.150	6,15
13	Jinah	Desa Sidayu, Kec. Klungkung Kab. Klungkung	8°33' 59"	115°23' 46"	10	930	0,93
14	Bubuh	Desa Losan Kec. Banjarangkan Kab. Klungkung	8°34' 3"	115°23' 42"	8,7	1.560	1,56
15	Melangit	Desa Telikup, Kec. Bankarangkan Kabu. Gianyar	8°34' 51"	115°21' 7"	5,25	2.250	2,25
16	Petanu	Desa Sukawati, Kec. Sukawati, Kab, Gianyar	8°34' 3"	115°23' 42"	15,4	5.020	5,02
17	Oos	Desa Ketewel, Kec. Sukawati, Kab, Gianyar	8°36' 39"	115°18' 40"	11,5	3.380	3,38
18	Ayung	Kelurahan Kesiman, Kec. Denpasar Timur Kota Denpasar	8°41' 48"	115°10' 22"	6	2.250	2,25
19	Badung	Kelurahan Pemogan, Kec. Denpasar Selatan Kota Denpasar	8°11' 40"	115°41' 57"	22	3.890	3,89
20	Mata Air Sanih	Desa Air Sanih, Kec. Tejakula, Kab. Buleleng	8°07' 75"	115°21' 78"	0,95	200	0,2
21	Mati	Kelurahan Legian, Kec. Kuta Kab Badung	8°41' 57"	115°11' 40"	16	3.020	3,02
22	Balian	Desa Sureberata, Kec. Selemadeg, Kab. Tabanan	8°50' 38"	114°96' 67"	20	3.650	3,65
22	Penet	Desa Nyanyi, Kec, Kediri Kab. Tabanan	8°63' 36"	115°09' 78"	19	4.420	4,42

Sumber : hasil pengukuran

Kulaitas Air

Kulaitas air merupakan salah satu syarat penting dalam memanfaatkan air dilihat dari syarat fisika, kimia dan biologi (Efendi, 2003, Khalifa, 2018) Hasil analisis kualitas air di muara sungai secara rata-rata memenuhi syarat untuk diolah menjadi air bersih meskipun beberapa indikator seperti kekeruhan dan DHL melebihi ambang batas persyaratan, Namun secara umum masih bisa di pakai untuk air bersih. Contoh hasil pengujian kulaitas Air sungai Mati ditunjukkan seperti pada Tabel 3 berikut:

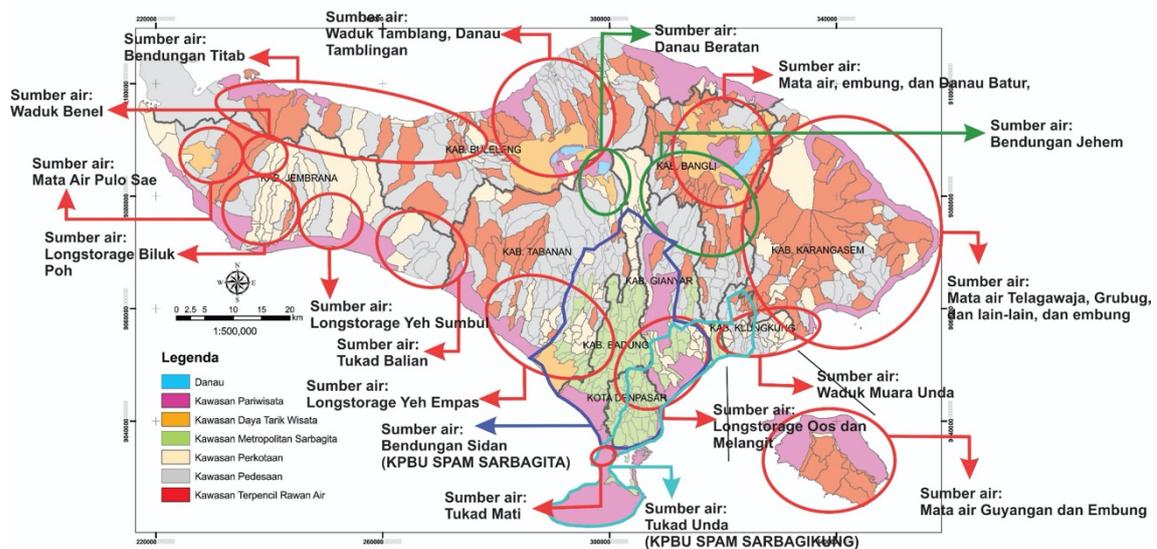
Tabel 3 Contoh Kualitas Air Sungai Mati

No	Parameter	Sat	Tkd Mati	Kadar Maksium
			Bacaan Alat	Permenkes
I	II	III	IV	V
A	Parameter FISIKA			
1	DHL	uS/cm	1199	600 - 900
2	Kekeruhan	mg/lt	30,1	25
3	TSS	mg/lt	1,85	1000
B	Parameter KIMIA ANORGANIK			
4	pH (<i>potential Hydrogen</i>)	mg/lt	6,70	6.5 – 8.5
5	KMnO4	mg/lt	1,75	10
6	BOD5	mg/lt	44	12
7	Zn	mg/lt	0,25	15
C	BAKTERIOLOGI			
8	E.Coli	MPN/100 ml	150	1000

Sumber Hasil Pengujian

Strategi Penyediaan Air Bersih

Dalam sistem penyediaan air bersih berdasarkan perhitungan pada potensi, ketersediaan dan kebutuhan air yang ada pada satu wilayah secara terpadu dan terintegrasi (Alemu,MM, 2016, Sukartini, 2016, Widhyastuti, 2017, Kodoatie, 2005, Linsley K, 1995). Melihat kondisi yang ada maka strategi penyediaan air bersih di Provinsi Bali dibuat dengan membentuk zone pengembangan menjadi beberapa zone yaitu Utara (Kabupaten Buleleng dan sekitarnya). Barat (Kabupaten Jembrana dan Tabanan), Timur (Kabupaten Karangasem), Tengah (Bangli, Badung, Gianyar, Kota Denpasar dan Klungkung) Serta zone Sarbagita (wilayah perkotaan di Badung, Denpasar, Gianyar dan Tabanan). Dalam strategi ini telah meliputi pengembangan melalui waduk, *long storage* pada beberapa sungai, pemanfaatan danau dan pemanfaatan embung. Strategi secara lebih terperinci dapat dilihat pada gambar 3 di bawah



Gambar 3 Strategi pengembangan Air Bersih di Provinsi Bali

Dari strategi yang dibuat dilakukan suatu analisis baik jangka pendek, jangka menengah maupun jangka panjang. Penentuan capaian terminal waktu pendek menengah dan panjang mengacu kepada kebutuhan lapangan. Hasil analisis penentuan waktu ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Penentuan Pelaksanaan Tahapan Penyediaan Air Bersih

No	RENCANA RUM	JANGKA PENDEK		JANGKA MENENGAH		JANGKA PANJANG		SUMBER PENDANAAN	PENGELOLA AIR BERSIH	
		Pemanfaatan	Kapasitas	Pemanfaatan	Kapasitas	Pemanfaatan	Kapasitas			
A. WADUK										
1	BENDUNGAN TAMBILANG	AIR BAKU	500	Lj/Dik				APBN dan APBD	PDAM BULIENG	
2	BENDUNGAN SIDAN	AIR BAKU	1750	Lj/Dik				LOAN DAN INVESTASI/OPBU	PERLUSDA BALI	
3	WADUK SARBAGIKLING	AIR BAKU	2350	Lj/Dik				INVESTASI	PERLUSDA BALI	
5	BENDUNGAN JEHEM				AIR BAKU	200	Lj/Dik	APBN dan APBD	PDAM BANGLI	
6	WADUK MUARA LINDA	AIR BAKU	2500	Lj/Dik				LOAN DAN INVESTASI/OPBU	PERLUSDA BALI	
7	BENDUNGAN SELAT KANAN						AIR BAKU	200	Lj/Dik	LOAN DAN INVESTASI/OPBU
9	WADUK MUARA NUSA DUHA TAHAP II						AIR BAKU	600	Lj/Dik	LOAN DAN INVESTASI/OPBU
10	WADUK TITAB	AIR BAKU	350	Lj/Dik				APBN dan APBD	UPT PROVINSI BALI	
11	WADUK BENEL	AIR BAKU	64	Lj/Dik				APBN dan APBD	PDAM JEMBRANA	
B. LONGSTORAGE / DANAU/MATA AIR										
1	SPAS DANAU TAMBILANG	AIR BAKU	100	Lj/Dik				APBN dan APBD	UPT PROVINSI BALI	
2	SPAS DANAU BERATAN				AIR BAKU	50	Lj/Dik	APBN dan APBD	PDAM TABANAN	
3	SPAS DANAU BATUR				AIR BAKU	200	Lj/Dik	APBN dan APBD	PDAM BANGLI	
4	SPAS NUSA PENIDA	AIR BAKU	150	Lj/Dik				APBN dan APBD	UPT PROVINSI BALI	
5	LONGSTORAGE BILUKIPOH				AIR BAKU	100	Lj/Dik	APBN dan APBD	PDAM JEMBRANA	
6	LONGSTORAGE YEH SUMBUK				AIR BAKU	100	Lj/Dik	APBN dan APBD	PDAM JEMBRANA	
7	LONGSTORAGE TUKAD BULIAN				AIR BAKU	300	Lj/Dik	APBN dan APBD	UPT PROVINSI BALI	
8	LONGSTORAGE TUKAD MELANGIT				AIR BAKU	150	Lj/Dik	LOAN DAN INVESTASI/OPBU	PERLUSDA BALI	
9	LONGSTORAGE YEH EMPAS	AIR BAKU	300	Lj/Dik				APBN dan APBD	UPT PROVINSI BALI	
10	LONGSTORAGE TUKAD MATI	AIR BAKU	100	Lj/Dik	AIR BAKU	100	Lj/Dik	LOAN DAN INVESTASI/OPBU	PERLUSDA BALI	
11	LONGSTORAGE TUKAD OOS				AIR BAKU	100	Lj/Dik	APBN dan APBD	PDAM GANWAR	
JUMLAH			7074	Lj/Dik		1300	Lj/Dik		800	Lj/Dik

Sumber : hasil analisis

Sementara jika dibagi dalam pembagian Kabupaten/Kota maka strategi pengembangan penyediaan air bersih di Provinsi Bali dapat dilakukan dengan tahapan penentuan jumlah yang bisa dikembangkan pada masing-masing Kabupaten/kota. Data pengembangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Pengembangan Penyediaan Air Bersih tiap Kabupaten/Kota

NO	RENCANA PRO GRAM	ALOKASI KAPASITAS (Lj/dt)										TOTAL (Lj/dt)	PENDANAAN	
		BULIENG	JEMBRANA	TABANAN	BADUNG	DENPASAR	GANJAR	KULINGKUNG	KULIK	KUPANG	KURUNG			
1	Waduk Benel		60										60	APBN, APBD
2	Waduk Tambilang	300	50										350	APBN, APBD
3	Long storage Bilukipoh		100										100	APBN, APBD
4	Long storage Yeh Sumbuk		100										100	APBN, APBD
5	Long storage Matan		50	50									100	APBN, APBD
6	Mata Air Pulo Sae		50										50	APBN, APBD
7	Waduk Tambilang	400											400	APBN, APBD
8	Danau Tambilang	100											100	APBN, APBD
9	Mata Air Air Sarih	50											50	APBN, APBD
10	Long storage Yeh Empas			300									300	APBN, APBD
11	Waduk Sarbagiling		100		500	900	100						1600	KPRU
12	Tempung Sarbagiling				200	50	75						325	KPRU
13	Waduk Muara Lindu				100	850	300	150			100		1500	Loan-OPBU
14	Long storage Pematang				75	150							225	APBN, APBD
15	Long storage Pematang				50	150	50						350	APBN, APBD
16	Long storage Tukad Mati				50	50							100	APBN, KPRU
17	Waduk Muara Caturan				100								100	APBN, APBD
18	Long storage Melangit					80	70						150	APBN, APBD
19	Long storage Cih						100						100	APBN, APBD
20	Mata Air Pematang								80				80	APBN, APBD
21	Mata Air Telaga Wijaya									175			175	APBN, APBD
22	Long storage Nyalang									200			200	APBN, APBD
23	Mata Air Ancas										20		20	APBN, APBD
24	Mata Air Yeh Hie										40		40	APBN, APBD
25	Mata Air Gredak										17		17	APBN, APBD
26	Danau Batur										100		100	APBN, APBD
27	Waduk Jihem										100		100	APBN, KPRU
TOTAL (Lj/dt)		950	410	450	925	2380	670	225	80	595	237		6765	
Defisit 2040		(820,44)	(390,93)	(390,75)	(892,54)	(2.375,32)	(651,17)	(217,10)	(79,68)	(572,55)	(232,92)		-6623,39	
Netaca		29,56	19,07	59,25	32,46	4,68	18,83	7,90	0,32	22,45	4,08		198,61	

Sumber : Hasil analisis

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa diperlukan suatu strategi atau upaya untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat dengan melakukan pengembangan air secara regional berdasarkan zone kewilayahan karena air yang tersedia tidak tersebar secara merata pada semua daerah yang membutuhkan. Secara lebih terperinci beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bali memiliki potensi air yang cukup melalui 391 daerah aliran sungai. Potensi air di WS Bali-Penida terdiri dari potensi air permukaan sebesar 6.545,96 Juta m³/tahun atau sebesar 207,57 m³/dt dan potensi air tanah sebesar 285,15 juta m³/tahun atau sebesar 9,04 m³/dt sehingga potensi total sebesar 6.831,11 juta m³/tahun atau 216,61 m³/dt
2. Data pengukuran debit sesaat dan kulaitas air nya juga menunjukkan bahwa masih ada tersisa debit di muara yang cukup untuk bisa dimanfaatkan dengan kualitas air yang memenuhi sayarat kecuali untuk kekeruhan dan DHL
3. Proyeksi jumlah penduduk menunjukkan bahwa Kota Denpasar, Kabupaten Badung, Kabupaten Buleleng serta Kabupaten Gianyar mempunyai laju perkembangan jumlah penduduk yang lebih tinggi dari Kabupaten lainnya karena berfungsi sebagai penyangga kota Denpasar.
4. Strategi pengembangan penyediaan yang dilakukan melalui pengembangan air secara regional yaitu Bali barat, Bali timur, Bali Utara, Bali tengah dan wilayah Sarbagita. Strategi secara teknis yang dilakukan adalah secara jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alemu,MM, (2016) **Integrated Watershed Management And Sedimentation Journal of Environmental Protection**, 2016, 7, 490-494 Published Online March 2016 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/jep>
- Departemen Pekerjaan Umum . 2000. **Rencana Induk Pengembangan Air Baku Terpadu (RIABT)**. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum.
- Balai Wilayah Sungai Bali Penida (2015). **Data Pengembangan Sumber Daya Air Bali**. Denpasar : Balai Wilayah Sungai Bali Penida.
- Biro Pusat Statistik (2020) **Pedoman Menghitung Jumlah Penduduk dan Angkatan Kerja**. Jakarta : Badan Pusat statistik

- Biro Pusat Statistik (2020) **Bali Dalam Angka**. Denpasar : Bali Dalam Angka 2020
- Tifka, Jefri. (2011) **Proyeksi Penduduk Berlipat Ganda Di Kabupaten Maluku Tengah**. Ambon : Jurnal Berekang Volume 5 No.2
- Widayani, Prima (2016) **Pemanfaatan Citra Wordview 2 Untuk Analisis Kepadatan Penduduk Dan Proyeksi Kebutuhan Permukiman di Kota Magelang Tahun 2012-2022**. Jakarta : Jurnal Iptek Pertahanan. Volume 6 No.2 Nopember 2016
- Efendi,Hefni. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Jakarta: Kanisius
- Karata (2016) **The Role Of Sustainable Water Management In Protection Of water Resources**. Journal of Survey in Fisheries Sciences 2(2)83-90 2016 DOI: 10.18331/SFS2016.2.2.7
- Mustafa, Khalifa (2020) **The Importance of Clean Water**. Journal : Biomedical (Journal Scientific And Technical Reseach) 2018
- Kodoatie, Robert dan Sjarief, Rustam (2005). **Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu** . Yogyakarta: Andi
- Linsley, R.K dan Franzini, Josep B. (1995). **Teknik Sumber Daya Air**. Jakarta: Erlangga
- Norken, I Nyoman. 2006. **Karakteristik Pengguna Air Bersih di Kota Denpasar Dan Sekitarnya di Propinsi Bali**. Semarang: Jurnal Keairan, UNDIP, No. 1 Th. 13 Juli 2006, Hal. 28-35.
- Soufyan, M. 2000. **Perencanaan Sitem Plumbing**. Jakarta: Pradnya Paramita
- Wuysang, JE, Triweko, RW, Yudianto,D.2018 **Theoritical Framework Of Urban Water Security In Indonesia**. Bandung :Jurnal Of Civil Engineering, Science And Technology Parahyangan Chatolic Of University . Volume 9 Issue 2 September 2018.
- Widhyastuti, dkk. 2017. **Community-Based Water Management: An Institutional Study In PAMDes Sumberagung, Bantul**, Jurnal : Eko-Regional, Vol. 12, No. 2, September 2017, pp. 37-42
- Sukartini, Ni Made. **Akses Air Bersih di Indonesia**. Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan Volume 9 No.2 Agustus 2016

IDENTIFIKASI DAN PENILAIAN RISIKO K3 PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG

Ni Kadek Sri Ebtha Yuni¹⁾, I Nyoman Suardika²⁾, I Wayan Sudiasa³⁾

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Badung, Bali

²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Badung, Bali

³Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Badung, Bali

email: ebthayuni@pnb.ac.id¹⁾, nsuardika@gmail.com²⁾, sudiasawayan@yahoo.com³⁾

Abstract

This research was conducted on a development project that carried out structural and architectural work. This research method begins with risk identification through interviews with parties involved in implementing K3 in the field. Followed by conducting an assessment of risk based on respondents' answers from the questionnaire. Mitigation is carried out in high-risk jobs. The results of the research were there were 36 risks that were at priority level 1 which caused the impact of death and permanent injury, priority level 2 as many as 20 risks that were included in the moderate category, and priority level 3 as many as 26 risks that were included in the low and mild category. The order of priority of work that must be controlled is wall work and basement floor plate work, roof work, wall work, structural wall and column work, foundation and floor reinforced concrete structures, railing work, swimming pool structures, ceiling work, and window door work. . These risks are controlled by means of TBM (tools box meeting), APK (adjusting work position, placing materials and tools, installing signs), applying for work permits, using PPE (helmet, shoes, safety belt, gloves, masks).

Keywords: *construction projects, safty and health, project risks*

Abstrak

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan yang melaksanakan pekerjaan arsitektur. Metode penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi risiko melalui wawancara dengan pihak yang terlibat dalam pelaksanaan K3 di lapangan. Dilanjutkan dengan melakukan penilaian terhadap risiko berdasarkan jawaban responden dari kuesioner. Proyek konstruksi yang dijadikan objek penelitian adalah bangunan gedung hotel yang ada di kabupaten Badung. Berdasarkan hasil identifikasi melalui wawancara dan observasi lapangan diperoleh 9 sumber risiko, yang terdiri dari 27 risiko. Selanjutnya risiko yang teridentifikasi dilakukan penilaian, berdasarkan jawaban responden yaitu ahli K3, supervisor, dan Project Manager. Adapun penilaian risiko terdiri dari kategori rendah dan sedang. Risiko yang masuk kategori rendah adalah 6 risiko dan 21 risiko masuk kategori sedang.

Kata kunci: pekerjaan arsitektur, K3, risiko proyek

PENDAHULUAN

Konstruksi bangunan gedung memiliki pekerjaan yang kompleks dibandingkan konstruksi lainnya. Bangunan gedung terdiri dari kelompok pekerjaan Struktur, Arsitektur, Mekanikal dan Elektrikal, Plumbing, Interior, Landscape, dan pekerjaan tambahan lainnya. Masing-masing kelompok pekerjaan memiliki risiko kesehatan dan keselamatan kerja yang berbeda-beda. Sumber bahaya berasal dari manusia itu sendiri, peralatan yang digunakan, material, metode kerja dan lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis yang spesifik terhadap semua item pekerjaan agar tercapai tujuan proyek yaitu tepat biaya, mutu, waktu dan tertib administrasi. Analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada konstruksi gedung, diawali dengan

identifikasi risiko dan dilanjutkan dengan penilaian risiko. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan identifikasi risiko pada pekerjaan arsitektur, dan melakukan penilaian risiko terhadap risiko yang teridentifikasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada proyek konstruksi gedung swasta di Kabupaten Badung yaitu pada proyek Renaissance dan Ayana, dengan menggunakan metoda penelitian deskriptif kualitatif yaitu proses pemecahan masalah dengan mengidentifikasi keadaan obyek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau bagaimana adanya. Metoda pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian deskriptif kualitatif adalah metoda observasi dan wawancara kepada pihak proyek yang berpengalaman di bidangnya, yang bertujuan mendapatkan opini dari responden mengenai risiko keselamatan kerja pada tahap pelaksanaan proyek.

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari kajian terhadap jurnal, studi literatur, laporan-laporan yang telah dilaksanakan, sebagai gambaran dalam melakukan identifikasi awal risiko. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara dengan pihak-pihak yang berpengalaman. Wawancara ini dilakukan dengan bertanya langsung kepada pihak yang dituju, dan membuat catatan terhadap jawaban tersebut. Hasil dari wawancara ini berupa identifikasi risiko yang terjadi pada pelaksanaan pekerjaan terkait keselamatan dan kesehatan kerja pada tahap pelaksanaan proyek. Observasi dilakukan dengan meninjau langsung kondisi lapangan, menganalisis risiko yang mungkin terjadi dengan membandingkan gambar dan item pekerjaan. Dari hasil wawancara dan observasi hasil yang diperoleh adalah identifikasi risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada tahap pelaksanaan proyek. Data untuk mendapatkan penilaian dan opini responden terhadap risiko yang teridentifikasi, dilakukan dengan penyebaran kuesioner dengan orang-orang yang ditunjuk sebagai responden, yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan, memiliki ahli dan mempunyai pengalaman pada bidang konstruksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Risiko K3 yang dianalisis dalam penelitian ini adalah pada pekerjaan Arsitektur proyek bangunan Gedung yang ada di Kabupaten Badung. Adapun identifikasi bahaya diperoleh melalui observasi lapangan adalah seperti tabel 1 berikut.

Tabel 1. Identifikasi Bahaya Pekerjaan Arsitektur

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Identifikasi Bahaya
1	PEKERJAAN DINDING		
		Pemasangan Dinding Bata	Terjepit bata Terjatuh dari ketinggian
		Plesteran Dinding Bata Ringan	Tertimpa spesi Terjatuh dari ketinggian
		Acian Dinding Bata Ringan	Tertimpa acian
			Terjatuh dari ketinggian
		Pengecatan Dinding	Terjatuh dari ketinggian Terpapar bahan kimia
2	PEKERJAAN PINTU & JENDELA		

		Pemasangan Pintu dan Jendela	Terjepit pintu/ jendela
			Tertimpa pintu/ jendela
			Tersengat listrik
3	PEKERJAAN PLAFOND		
		Pemasangan Flafond termasuk Rangka	Terjepit rangka
			Tertimpa plafond dan rangka
			Terjatuh dari ketinggian
			Tertusuk bor
			Tersengat listrik
4	FINISHING LANTAI		
		Pemasangan keramik lantai	Tersengat listrik
		Floor Hardener	Tersengat listrik
			Terpapar bahan kimia
5	PEKERJAAN RAILING		
		Pemasangan Railing	Tertusuk holo
			Tersengat listrik
			Terpotong gerinda
			Terjatuh dari ketinggian
6	PEKERJAAN ATAP		
		Pemasangan penutup atap	Tertusuk rangka baja
			Tersengat listrik
			Terpotong gerinda
			Terjatuh dari ketinggian

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh 27 identifikasi bahaya dari 10 sumber bahaya K3 pada pekerjaan Arsitektur. Pernyataan-pernyataan yang dituangkan dalam kuesioner adalah hasil dari sumber dan identifikasi bahaya K3 yang diperoleh melalui observasi lapangan. Pengujian ini dilakukan melalui survey pendahuluan dengan menyebarkan kuesioner pada 10 responden. Adapun hasil dari pengujian tersebut adalah seperti tabel 2 dan tabel 3 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Jawaban Terhadap Frekuensi

No	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	125.10	1471.878	.810	.996
2	125.40	1469.822	.923	.996
3	125.40	1469.822	.923	.996
4	125.40	1469.822	.923	.996
5	125.10	1471.878	.810	.996
6	125.40	1469.822	.923	.996
7	125.40	1469.822	.923	.996
8	125.10	1471.878	.810	.996
9	125.40	1469.822	.923	.996
10	125.40	1469.822	.923	.996
11	125.30	1481.567	.563	.996
12	125.40	1469.822	.923	.996
13	125.40	1469.822	.923	.996
14	125.40	1469.822	.923	.996
15	125.40	1469.822	.923	.996
16	125.10	1471.878	.810	.996
17	125.40	1469.822	.923	.996
18	125.40	1469.822	.923	.996
19	125.40	1469.822	.923	.996
20	125.30	1481.567	.563	.996
21	125.40	1469.822	.923	.996
22	125.40	1469.822	.923	.996
23	125.10	1471.878	.810	.996
24	125.40	1469.822	.923	.996
25	125.30	1481.567	.563	.996
26	125.40	1469.822	.923	.996
27	125.40	1469.822	.923	.996

Tabel 3 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Jawaban Terhadap Konsekuensi

No	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
1	323.2000	4783.289	.945	.809
2	323.2000	4783.289	.945	.809
3	323.2000	4783.289	.945	.809
4	323.4000	4801.822	.684	.810
5	323.2000	4783.289	.945	.809
6	323.4000	4801.822	.684	.810
7	323.2000	4783.289	.945	.809
8	323.4000	4801.822	.684	.810
9	322.2000	4783.289	.945	.809
10	322.6000	4774.044	.701	.809
11	323.2000	4783.289	.945	.809
12	322.2000	4783.289	.945	.809
13	323.4000	4801.822	.684	.810
14	323.2000	4783.289	.945	.809
15	323.2000	4783.289	.945	.809
16	322.2000	4783.289	.945	.809
17	323.2000	4783.289	.945	.809
18	322.2000	4783.289	.945	.809
19	322.2000	4783.289	.945	.809
20	323.4000	4801.822	.684	.810
21	322.2000	4783.289	.945	.809
22	323.2000	4783.289	.945	.809
23	323.2000	4783.289	.945	.809
24	322.2000	4783.289	.945	.809
25	323.4000	4801.822	.684	.810
26	323.2000	4783.289	.945	.809
27	323.2000	4783.289	.945	.809

Analisis data untuk mengetahui risiko yang signifikan pada pekerjaan arsitektur bangunan gedung dilakukan frekuensi dan konsekuensi yang teridentifikasi dari penilaian responden melalui kuesioner. Berdasarkan jawaban responden yang dilihat dari modus, maka penilaian risiko diperoleh dari hasil perkalian

modus jawaban responden terhadap frekuensi dengan modus jawaban responden terhadap konsekuensi, dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Penilaian Risiko

No	Sumber Risiko	Identifikasi Risiko	Modus Skala Frekuensi	Modus Skala Konsekuensi	Nilai Risiko	Kategori
<u>PEKERJAAN ARSITEKTUR</u>						
A	PEKERJAAN DINDING					
	Pemasangan Dinding Bata Ringan	Terjepit bata	2	1	2	Rendah
		Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
	Plesteran Dinding Bata Ringan	Tertimpa spesi	2	2	4	Sedang
		Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
	Acian Dinding Bata Ringan	Tertimpa acian	2	2	4	Sedang
		Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
	Pengecatan Dinding	Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
		Terpapar bahan kimia	1	3	3	Sedang
B	PEKERJAAN PINTU & JENDELA					
	Pemasangan pintu dan jendela	Terjepit pintu/ jendela	2	2	4	Sedang
		Tertimpa pintu/ jendela	1	2	2	Rendah
		Tersengat listrik	1	3	3	Sedang
C	PEKERJAAN PLAFOND					
	Pemasangan plafond	Terjepit rangka	2	1	2	Rendah
		Tertimpa plafond dan rangka	1	2	2	Rendah
		Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
		Tertusuk bor	1	2	2	Rendah
		Tersengat listrik	1	3	3	Sedang
D	FINISHING LANTAI					
	Pemasangan keramik lantai	Tersengat listrik	1	3	3	Sedang

	Floor Hardener	Tersengat listrik	1	3	3	Sedang
		Terpapar bahan kimia	1	3	3	Sedang
E	PEKERJAAN RAILING	Tertusuk holo	2	2	4	Sedang
		Tersengat listrik	1	3	3	Sedang
		Terpotong gerinda	1	3	3	Sedang
		Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
F	PEKERJAAN ATAP					
	Pemasangan penutup atap	Tertusuk rangka baja	1	2	2	Rendah
		Tersengat listrik	1	3	3	Sedang
		Terpotong gerinda	1	3	3	Sedang
		Terjatuh dari ketinggian	1	3	3	Sedang
	Rata-Rata Kategori Penilaian				3	Sedang

Berdasarkan Tabel 4 menjelaskan bahwa tingkat penerimaan risiko K3 diperoleh kategori rendah (nilai 2) sebanyak 6 risiko, kategori sedang (nilai 3,4) sebanyak 21 risiko.

SIMPULAN

Risiko keselamatan dan kesehatan kerja konstruksi bangunan gedung pada tahap pekerjaan arsitektur teridentifikasi sebanyak 27 risiko, yang bersumber dari 6 jenis pekerjaan. Tingkat penerimaan risiko K3 diperoleh kategori rendah (nilai 2) sebanyak 6 risiko, kategori sedang (nilai 3,4) sebanyak 21 risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Norken, I Nyoman. 2015. *Pengantar Analisis Manajemen Risiko Proyek Konstruksi*. Denpasar: Udayana University Press.
- Pemerintah Indonesia. 2012. Undang-Undang No.50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Lembaran Negara RI tahun 2012. No.50. Sekreteriat Negara. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia.2017.Undang-undang 02 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi Pasal 1 butir 9. Lembaran Negara RI tahun 2017. No.02. Sekreteriat Negara. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia.2014.Peraturan Menteri PU No.05/PRT-M/2014. Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Bangunan Umum. Lembaran Negara RI tahun 2014. Sekreteriat Negara. Jakarta.
- Setiawan, P. F. 2014. *Manajemen Risiko Proyek Vale di PT. Multipanel Intermitra Mandiri*. [Online] Tersedia di: <http://e-journal.uajy.ac.id/5660/1/Jurnal.pdf>. [Diakses pada: 15 Januari 2016]

ANALISIS KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DI KABUPATEN GIANYAR

Nyoman Anom Purwa Winaya, Made Mudhina, I Gst Lanang Made Parwita, Gede
Yasada

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Politeknik Negeri Bali
mademudhina@yahoo.com

Abstract

The increase in population and the development of the tourism sector in Gianyar Regency have led to an increasing need for water, both in terms of quantity, quality and sustainability. For sustainable water supply in Gianyar Regency, long-term water planning is needed in the form of a water balance for a certain period of time. The water balance is calculated based on the population with projected water needs and current water availability. The population projection in this research is calculated using a geometric method with basic data from 2010 to 2019. The assumption of domestic and non - domestic water needs is calculated based on the standards of Direktorat Jenderal Cipta Karya, DPU, 2000. To calculate water availability using secondary data from PDAM Gianyar Regency, BWS Bali Penida, Dinas PUPR Bali Province and Dinas PUPR Gianyar Regency. From the calculation of water demand projections in the next 10 years with services ranging from 85 % to 95 % in 2030, it is obtained that the domestic and non-domestic water demand increase rate is 1 % per year. From the water balance analysis, if there is no increase in raw water production capacity, Gianyar Regency will have a water deficit starting in 2020. PDAM Gianyar Regency still needs raw water supply and investment to increase the capacity of reservoir infrastructure, pumps and piping networks to overcome the water deficit.

Keywords : clean water, PDAM, water demand, water supply, Gianyar

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk dan berkembangnya sektor kepariwisataan menyebabkan kebutuhan air bersih di Kabupaten Gianyar terus meningkat baik dari sisi kuantitas, kualitas maupun kontinuitasnya. Untuk keberlanjutan pelayanan air bersih bagi masyarakat di Kabupaten Gianyar maka dibutuhkan perencanaan jangka panjang yang didasarkan pada analisis neraca air dalam jangka waktu tertentu. Neraca air dihitung berdasarkan pada jumlah penduduk dengan proyeksi kebutuhan airnya dan ketersediaan air saat ini. Pada penelitian ini pertumbuhan penduduk dihitung dengan metode geometric yang menggunakan data dasar tahun 2010 sampai dengan tahun 2019. Sedangkan asumsi kebutuhan air domestik dan non domestik dihitung dengan menggunakan standar dari Direktorat Jenderal Cipta Karya, DPU, 2000. Kemudian untuk ketersediaan air menggunakan data sekunder dari PDAM Kabupaten Gianyar, BWS Bali Penida, Dinas PUPR Provinsi Bali dan Dinas PUPR Kabupaten Gianyar. Dari perhitungan proyeksi kebutuhan air dalam rentang waktu 10 (sepuluh) tahun kedepan, dengan asumsi tingkat pelayanan mulai dari 85 % sampai dengan 95 % pada tahun 2030, didapat laju peningkatan kebutuhan air domestik dan non domestik sebesar 1 % per tahun. Dari analisis neraca airnya apabila tidak dilakukan upaya peningkatan kapasitas produksi air bersih, maka Kabupaten Gianyar akan mengalami defisit air bersih mulai sejak tahun 2020. PDAM Kabupaten Gianyar masih membutuhkan tambahan suplai air baku dan investasi untuk peningkatan kapasitas infrastruktur reservoir, pompa dan jaringan perpipaan, untuk mengatasi defisit air bersih. pada masa mendatang.

Kata Kunci : Air Bersih, PDAM, Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Gianyar

1. Pendahuluan

Permasalahan ketersediaan air minum saat ini menjadi isu penting yang harus mendapat perhatian semua pihak, karena air menjadi kebutuhan yang paling utama bagi manusia untuk pemenuhan kualitas hidupnya. Ketersediaan sumber-sumber air yang dibatasi dengan dimensi ruang, waktu, jumlah dan kualitas harus dikelola sedemikian rupa agar seluruh masyarakat terakses dengan jumlah dan kualitas air yang memadai.

Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali tahun 2019, Kabupaten Gianyar memiliki luas wilayah 368 km² atau 6,53 % dari luas wilayah total Propinsi Bali, dimana Kabupaten Gianyar sebagai salah satu kabupaten yang menjadi daerah penyangga Kota Denpasar. Sebagai daerah penyangga ibukota provinsi jumlah penduduk Kabupaten Gianyar terus meningkat dengan laju pertumbuhan rata-rata 0,89 % per tahun dengan jumlah penduduk pada tahun 2019 sebesar 512.200 jiwa. Dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan terhadap penyediaan air bersih juga terus meningkat dari tahun ke tahun. Selain karena peningkatan jumlah penduduk, Gianyar sebagai salah satu daerah tujuan pariwisata juga membutuhkan tambahan persediaan air untuk penyediaan air untuk parawisatawan dan akomodasi pariwisata. Untuk penyediaan air minum di Kabupaten Gianyar sampai saat ini dikelola oleh PDAM dengan memanfaatkan sumber mata air, air tanah dan air sungai. Selain itu untuk wilayah pedesaan pada beberapa wilayah tertentu juga terdapat kelompok pengguna air yang dikelola secara swadaya melalui sistem penyediaan air minum pedesaan (Pamdes) dan pada beberapa wilayah lainnya penyediaan air minumnya dilakukan melalui pengambilan langsung air tanah dengan menggunakan sumur bor (PDAM Kabupten Ginayar, 2019).

Penelitian ini akan memberikan gambaran tentang sistem penyediaan air di Kabupaten Gianyar yang dikelola saat ini termasuk sumber dan besaran debit yang tersedia dan menganalisis proyeksi kebutuhan dan neraca air dalam rentang waktu 10 (sepuluh tahun) mendatang. Selain itu penelitian ini juga memberikan gambaran tentang kualitas air pada 5 (lima) sungai yang bermuara di Kabupaten Gianyar.

2. Kajian Pustaka

2.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Besarnya kebutuhan air bersih yang akan diproyeksikan pada jangka waktu kedepan, tergantung pada proyeksi jumlah penduduk pada daerah pelayanan. Adapun proyeksi jumlah penduduk dapat dihitung dengan menggunakan metode Geometrik sebagai berikut :

$$P_n = P_o(1 + r)^n \text{ dimana; } r = \left(\frac{P_t}{P_o}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Dengan :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P_t = jumlah penduduk pada akhir tahun data

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun data

t = periode tahun data

r = angka kenaikan penduduk

n = jumlah tahun yang diproyeksikan

2.2. Kebutuhan Air

Jenis kebutuhan air bersih dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik ditambah dengan kehilangan air selama distribusi merupakan kebutuhan air total (Kodoatie dan Sjarief, 2005 dan Twort dkk., 2003).

2.2.1. Kebutuhan Air Domestik

Menurut Twort dkk. (2003), kebutuhan air domestik meliputi kebutuhan air di dalam rumah, kebutuhan air di luar rumah dan kran umum. Kebutuhan air di dalam rumah meliputi kebutuhan untuk minum, memasak, sanitasi, membersihkan rumah, mencuci pakaian dan mencuci kendaraan. Sementara kebutuhan di luar rumah meliputi kebutuhan untuk menyiram kebun, air mancur dan kolam renang. Kebutuhan untuk kran umum adalah kebutuhan untuk kran yang dimanfaatkan oleh publik.

Perbedaan pemakaian air domestik sangat ditentukan oleh karakteristik komponen yang ada di dalamnya. Sebagai contoh kebutuhan air domestik penduduk kota industri besar di Amerika Serikat sebesar 600 sampai dengan 800 liter/orang/hari sementara kebutuhan air beberapa kota besar dan daerah perkotaan di dunia sebesar 300 sampai dengan 550 liter/orang/hari. Di Inggris dan Wales sebesar 288 liter/orang/hari tahun 1998/1999. Sementara pada tahun 1997/1998 penggunaan air rata-rata di Skotlandia sudah mencapai 460 liter/orang/hari dan di Irlandia Utara pada saat yang sama sudah mencapai 407 liter/orang/hari. Di negara-negara yang sudah maju kebutuhan airnya terus bergerak naik seiring dengan peningkatan perkapita penduduknya (Soufyan, 2000). Contoh lainnya penggunaan air domestik rata-rata penduduk Kota Montreal di Kanada sebesar 647 liter/orang/hari tahun 1975 sementara penggunaan air domestik pada tahun yang sama di

Kota Monaco, Prancis sebesar 565 liter/orang/hari. Sedangkan menurut Norken (2006) di Indonesia tahun 1999 alokasi penggunaan air di perkotaan dicanangkan sebesar 125 liter/orang/hari dan 60 liter/orang/hari di pedesaan, sementara di Denpasar tahun 2006 kebutuhan air sudah mencapai 274 liter/orang/hari.

Kebutuhan air domestik di Indonesia menurut Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (2000), mengacu pada data yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum melalui Direktorat Air Bersih dengan mengklasifikasikan daerah menjadi dua kategori yaitu kota dan desa. Kriteria kota dibedakan lagi menjadi empat kategori yaitu kota metropolitan, kota besar, kota sedang dan kota kecil.

Penggunaan air domestik dari berbagai angka yang disodorkan oleh berbagai instansi menunjukkan bahwa pemakaian air terbesar adalah pada kebutuhan kloset dan kamar mandi (Soufyan, 2000). Kebutuhan untuk kakus yang meliputi kloset dan peturasan rata-rata 35,4 % dari total kebutuhan air bersih perhari. Sedangkan untuk kebutuhan air kamar mandi rata-rata 30,72 % dari kebutuhan total air bersih perhari. Sementara pemakaian untuk dapur rata-rata sebesar 6,2 %, cuci muka dan tangan sebesar 9,4 %, pembersihan sebesar 4,6 %, cuci pakaian sebesar 9,02 % dan untuk kebutuhan lainnya sebesar 6,5 % dari total kebutuhan air bersih per hari.

2.2.2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air selain untuk keperluan di dalam rumah, di luar rumah dan kran umum. Kebutuhan air non domestik meliputi kebutuhan air untuk industri, instansi/kantor, fasilitas umum, peternakan.

Sebagian orang/instansi memperkirakan besarnya kebutuhan air non domestik berdasarkan prosentase terhadap besarnya kebutuhan air domestik. Besar kebutuhan air non domestik diperkirakan sebesar 20 % – 25 % dari kebutuhan air domestik (Kodoatie & Syarif, 2005). Sementara itu Direktorat Jenderal Cipta Karya (2000), memperkirakan besarnya kebutuhan air non domestik sebesar 20 %-30 % dari kebutuhan air domestik.

2.3. Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih terkait erat dengan institusi pengelolaan air bersih, cakupan wilayah pelayanan, jumlah dan klasifikasi pelanggan, kontinuitas, kuantitas dan kualitas aliran, penentuan tarif atas air, kebocoran serta kemauan dari pelanggan untuk membayar kenaikan tarif atas pelayanan yang lebih baik.

2.4. Kualitas Air

Analisis tingkat pencemaran air dari sampel yang diambil di sungai menggunakan rumus :

$$PIj = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)M^2 + \left(\frac{Ci}{Li}\right)R^2}{2}}$$

PIj : Indek Pencemar bagi peruntukan (j)

Ci : Konsentrasi parameter kualitas air hasil pengukuran

Lij : Konsentrasi parameter kualitas air dalam Baku Mutu peruntukan air (j)

(Ci/Lij)M : Nilai Ci/Lij maksimum

(Ci/Lij)R : Nilai Ci/Lij rata rata

Evaluasi terhadap nilai PI yaitu :

$0 \leq PIj \leq 1.0$: memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1 \leq PIj \leq 5.0$: cemaran ringan

$5.0 \leq PIj \leq 10$: cemaran sedang

$PIj \geq 10$: cemaran berat

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan data sekunder dari BPS-Bali, PDAM Kabupaten Gianyar, BWS Bali Penida, Dinas PU Propinsi Bali dan Dinas PU Kabupaten Gianyar. Sedangkan data primer untuk pengujian kualitas air peneliti mengambil sampel pada 5 (lima) sungai yang bermuara di wilayah Kabupaten Gianyar. Adapun alur penelitiannya seperti ditunjukkan pada gambar 3.1

4. Hasil dan Pembahasan

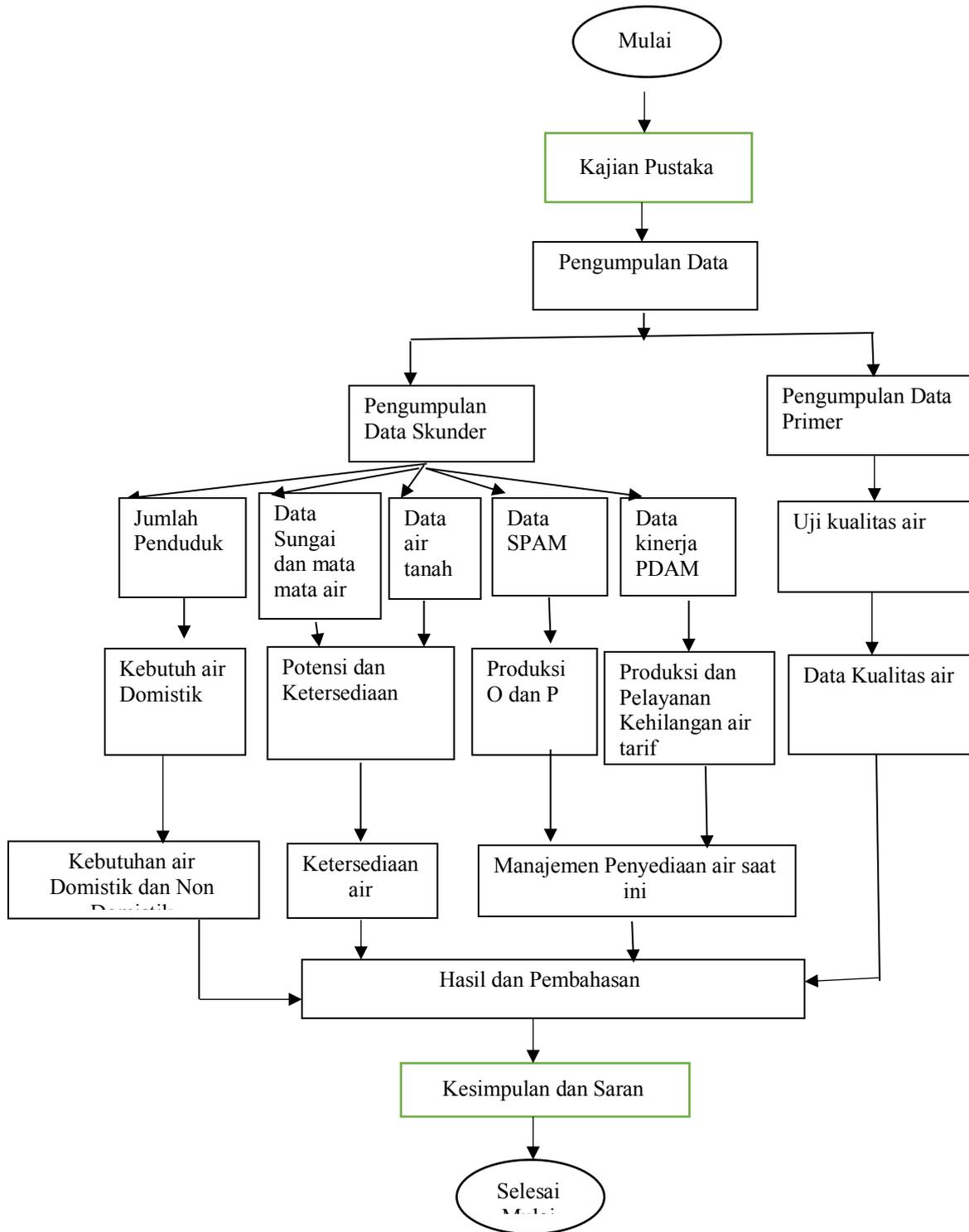
4.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Berdasarkan perhitungan jumlah penduduk dan proyeksinya untuk jangka waktu 10 tahun kedepan yaitu tahun 2020 sampai dengan Tahun 2030 diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1. Proyeksi Jumlah Penduduk Kabupaten Gianyar

Kecamatan	Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)											
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Sukawati	127.050	128.984	130.597	132.209	133.821	135.433	137.046	138.658	140.270	141.882	143.495	145.107
Blahbatuh	72.700	73.392	74.090	74.795	75.507	76.226	76.951	77.684	78.423	79.169	79.923	80.683
Gianyar	95.310	96.162	97.023	97.890	98.766	99.649	100.541	101.440	102.347	103.263	104.186	105.118
Tampaksiring	49.030	49.345	49.662	49.981	50.302	50.625	50.950	51.277	51.606	51.937	52.271	52.607
Ubud	74.760	75.297	75.837	76.381	76.930	77.482	78.038	78.598	79.162	79.730	80.303	80.879
Tegallalang	54.050	54.418	54.789	55.163	55.539	55.918	56.299	56.682	57.069	57.458	57.850	58.244
Payangan	43.400	43.617	43.835	44.054	44.274	44.495	44.717	44.941	45.165	45.391	45.618	45.846
KAB. GIANYAR	516.300	521.215	525.832	530.473	535.138	539.827	544.541	549.280	554.043	558.831	563.645	568.484

Sumber :BPS,Kabupaten dalam angka 2020



Gambar 3.1 Alur Penelitian

4.2. Perhitungan Kualitas Air

Dengan melakukan perhitungan kualitas air di laboratorium terhadap 5 (lima) sampel air sungai di wilayah studi, diperoleh hasil pengujian tingkat pencemaran air dalam katagori Cemar Ringan ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel. 4.2. Kualitas Air pada Beberapa Sungai di Kabupaten Gianyar

No	Nama Sungai	DHL	TSS	pH	KMNo4	BOD	Zn	E Coli	Kkr	CiJ	PiJ
Parameter Air											
1	Baku Mutu	Ci									
1	Tukad Sangsang	0.85	0.0024	0.788	0.175	7.108	0.01	0.15	0.1584	1.32	3.61
2	Tukad Pakerisan	0.81	0.0019	0.788	0.175	4.867	0.000667	0.12	0.3112	1.01	3.59
3	Tukad Melangit	1.30	0.0020	0.788	0.175	4.817	0.000667	0.15	0.2096	1.06	3.59
4	Tukad Petanu	0.87	0.0029	0.8	0.17	6.725	0.043333	0.087	1.732	1.49	3.63
5	Tukad oos	0.84	0.0020	0.8	0.175	6.525	0.01	0.155	1.184	1.38	3.62

Sumber : Hasil analisa 2020

4.3. Persediaan Air

Kapasitas produksi PDAM dari semua unit PDAM di Kabupaten Gianyar adalah 743,72 lt/det dan kapasitas produksi non PDAM sebesar 55,15 lt/det. Pada Tabel 4.3. ditunjukkan Kapasitas sumber, kapasitas terpasang dan kapasitas produksi PDAM Gianyar.

Tabel 4.3. Kapasitas Sumber, Terpasang dan Produksi PDAM Kabupaten Gioanyar

No	Unit Kecamatan	KAPASITAS (Lt/dt)		
		Sumber	Terpasang	Produksi
1	GIANYAR	193,84	223,60	178,96
2	BLAHBATUH	99,21	116,26	106,22
3	SUKAWATI	149,56	156,78	136,75
4	UBUD	36,44	44,76	35,78
5	PAYANGAN	188,78	189,08	181,98
6	TEGALALANG	42,2	45,95	39,35
7	TAMPAKSIRING	74,41	89,82	64,68
	TOTAL	784,44	866,25	743,72

Sumber : Laporan Produksi dan Distribusi PDAM Kabupaten Gianyar

4.4. Kebutuhan Air

Berdasarkan pada perhitungan jumlah penduduk dan analisa kebutuhan air domestik dan non domestik maka diperoleh jumlah kebutuhan air dan proyeksinya ditunjukkan pada Tabel. 4.4.

Tabel. 4.4. Perhitungan Kebutuhan Air dan Proyeksinya

NO	URAIAN	SATUAN	TAHUN					
			2020	2022	2024	2026	2028	2030
1	Jumlah Penduduk	jiwa	516300	525832	535138	544541	554043	563646
2	Tingkat Pelayanan	%	85	85	90	90	95	95
3	Penduduk Terlayani	jiwa	438855	446957.2	454867.3	462859.85	470936.55	479099.1
4	Tingkat Konsumsi	lt/org/hari	150	150	150	150	150	150
5	Kebutuhan Domestik	lt/detik	761.901	775.967	789.700	803.576	817.598	831.769
6	Persentase Non Domestik	%	20	20	20	20	20	20
7	Kebutuhan Non Domestik	lt/det	152.380	155.193	157.940	160.715	163.520	166.354
8	Kebutuhan Domestik dan Non Domestik	lt/det	914.281	931.161	947.640	964.291	981.118	998.123
9	Tingkat Kebocoran	%	20	20	20	20	20	20
10	Jumlah Kebocoran	lt/det	182.856	186.232	189.528	192.858	196.224	199.625
11	Kapasitas Kebutuhan Air Rata-rata	lt/det	1097.138	1117.393	1137.168	1157.150	1177.341	1197.748
12	Faktor Hari Maksimum		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	Kebuthan Air Pada Hari Maksimum	lt/det	1261.708	1285.002	1307.743	1330.722	1353.943	1377.410
14	Faktor Jam Puncak		1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
15	Kapasitas Jam Puncak	lt/det	2207.989	2248.753	2288.551	2328.764	2369.400	2410.467

Sumber : Hasil Perhitungan

4.5. Neraca Air

Berdasarkan data kapasitas produksi PDAM dan non PDAM pada tahun 2019 serta hasil perhitungan kebutuhan air untuk proyeksi waktu 10 (sepuluh) tahun kedepan, maka diperoleh neraca air untuk masing-masing periode seperti ditunjukkan pada Tabel. 4.5.

Tabel 4.5. Proyeksi Neraca Air Kabupaten Gianyar

URAIAN	TAHUN					
	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Kapasitas Produksi PDAM (l/det)	743.72	743.72	743.72	743.72	743.72	743.72
Kapasitas Produksi Non PDAM (l/det)	55.15	55.15	55.15	55.15	55.15	55.15
Kebutuhan Air Rata-rata (lt/det)	1097.138	1117.393	1137.168	1157.150	1177.341	1197.748
Neraca (lt/det)	(298.268)	(318.532)	(338.298)	(358.28)	(378.471)	(398.878)

Sumber : Hasil Perhitungan

5. Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

1. Partisipasi masyarakat di Kabupaten Gianyar dalam menyediakan air melalui swakelola merupakan langkah positif yang perlu dikembangkan, dimana pada saat ini telah berkontribusi pada produksi sebesar 6,9 % dari total produksi PDAM dan Non PDAM.
2. Kinerja pelayanan PDAM sudah sangat baik bila dilihat dari kapasitas produksi yang mencapai 95 % dari kapasitas sumber, atau sekitar 86 % terhadap kapasitas terpasang.

3. PDAM Gianyar masih membutuhkan tambahan suplay air baku untuk mengatasi defisit air dalam setiap periode waktu agar pelayanannya dapat terus ditingkatkan secara bertahap dari 85 % saat ini menjadi 95 % pada tahun 2030.
4. Kebutuhan air domestik dan non domestik secara rata-rata di Kabupaten Gianyar terus meningkat sejalan dengan penambahan penduduk dan berkembangnya sektor pariwisata yang menuntut persediaan air yang lebih besar dengan pertumbuhan kebutuhan air rata-rata 1 % per tahun.

5.2. Saran

1. PDAM dalam memanfaatkan air baku yang bersumber dari air permukaan berupa sungai atau mata air agar selalu berkoordinasi dan bersinergi dengan pihak-pihak terkait untuk mencegah konflik kepentingan air, baik kepentingan antar wilayah administratif maupun kepentingan antar sektor pengguna air.
2. PDAM agar mengutamakan penggunaan air permukaan daripada air bawah tanah (ABT) untuk menekan laju penurunan muka air tanah dan menjaga kelestarian sumber-sumber air.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2000. **Rencana Induk Pengembangan Air Baku Terpadu (RIABT)**. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 2003. **Buku Pedoman Penulisan Usulan Penelitian Tesis dan Desertasi**. Denpasar: Universitas Udayana.
- Anonim. 2006. **Koordinasi Dan Perencanaan Pembangunan Sumber Daya Air di Propinsi Bali**. Denpasar: Bappeda Propinsi Bali.
- Anonim. 2006. **Kecamatan Klungkung Dalam Angka 2005**. Semarang: BPS Kabupaten Klungkung
- Anonim. 2006. **Kecamatan Dawan Dalam Angka 2005**. Semarang: BPS Kabupaten Klungkung
- Anonim. 2004. **Konsep Pedoman Penyusunan Standar Pelayanan Bidang Air Minum**. Jakarta: Direktorat Jenderal Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Anonim. 2004. **Statistika Air Minum Bali 2004**. Denpasar: BPS
- Anonim. 2006. **Hasil Pemeriksaan Air Bersih Mata Air Bajing, 2007**. Denpasar: Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Laobartorium Kesehatan, Dinas Kesehatan Provinsi Bali.
- Anonim. 2006. **Hasil Pemeriksaan Air Bersih Mata Air Rendang, 2007**. Denpasar: Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Laobartorium Kesehatan, Dinas Kesehatan Provinsi Bali.
- Anonim. 2006. **Hasil Pemeriksaan Bakteriologi, 2007**. Gianyar: Balai Laobartorium Kesehatan Masyarakat, Dinas Kesehatan Kabupaten Gianyar.

- Anonim, 2006. **Isu-Isu Strategis Dan Permasalahan Air**. Jakarta: Bappenas & Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman –DPU & Hydroconseil
- Anonim. 2006. **Sosialisasi Pemakaian Air Wilayah Sungai**. Jakarta: Direktorat Jendral Pengelolaan Sumber Daya Air
- Anonim, 2005. **The Little Green Data Book**. New York: World Bank
- Anonim, 2006. **Direktori Perpamsi**. Jakarta: PT. Tirta Dharma
- Asian Development Bank (ADB). 2016. **Indonesia : Country Water Assesment**. Mandaluyong City, Philipines
- Bahri, A.2012 **Integrated Urban Water Management. Global Water Partnership Technical Commitee**. Sweden : Global Water Partnership (GWP) Drottningatan 33 SE-111 51 Stockholm, Sweden
- Brown, P. 2007. **The importance of water infrastructure and the environment in tomorrow's cities, in Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management** (V. Novotny and P. Brown, eds.), IWA Publishing, London, UK
- Efendi,Hefni. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Jakarta: Kanisius
- Kodoatie, Robert dan Sjarief, Rustam (2005). **Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu** . Yogyakarta: Andi
- Kooy,M. Walter,CT. Prabaharyaka,I. 2018. **Inclusive Development of Urban Water Service In Jakarta : The Role Of Ground Water**. Elsevier : Habitat International
- Linsley, R.K dan Franzini, Josep B. 1995. **Teknik Sumber Daya Air**. Jakarta: Erlangga
- Norken, I Nyoman. 2002. **Water Suply And Wastewater Reuse For Urban Areas, The Role Of Risk Analysis : Case Studi In Bali Island** (Dissertattion). UK: UMIST.
- Norken, I Nyoman. 2006. **Karakteristik Pengguna Air Bersih di Kota Denpasar Dan Sekitarnya di Propinsi Bali**. Semarang: Majalah Keairan, UNDIP, No. 1 Th. 13 Juli 2006, Hal. 28-35.
- Novotny, V.2008. **Sustainable Urban Water Management**. Keynote lecture presented at the EC International Conference on "Water and urban development paradigms: Towards an integration of engineering, design and management approaches", 15-19 September 2008, Leuven, Belgium, published in Water and Urban development Paradigm J. Feyen, et al., ed.) CRC Press/Balkema, Leiden, The Netherlands
- Santoso, Gempur. 2005. **Fundamental Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif**. Jakarta: Prestasi Pustaka
- Soleh, Ahmad Zanbar. 2005. **Ilmu Statistika Pendekatan Teoritis dan Aplikatif Disertai Contoh Penggunaan SPSS**. Bandung: Rekayasa Sains.
- Soufyan, M. 2000. **Perencanaan Sitem Plumbing**. Jakarta: Pradnya Paramita
- Sugiarto, Siagian,D., Sumaryanto,L., dan Utomo, D.. 2003. **Teknik Sampling**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Tantra, DK. 2000. **Pendekatan Penelitian Kuantitatif Dalam Penelitian Sosial Prilaku**. Singaraja: IKIP Negeri Singaraja.
- Tantra, DK. 2000. **Pendekatan Penelitian Kuanlitatif Dalam Penelitian Sosial Prilaku**. Singaraja: IKIP Negeri Singaraja.
- Twort, Alan C., and Ratnayakan. (2003). **Water Supply**, Fifth Edition. London: IWA Plubishing.

- Warren, C. (2000). **The cultural and environmental politics of resort development in Bali**: case studies Institute for Sustainability and Technology Policy, Murdoch University.
- Western Australian Planning Commission. 2008. **Better Urban Water Management**. Western Australian Planning Commission Albert Facey House 469 Wellington Street Perth Western Australia 6000
- Wuysang, JE, Triweko, RW, Yudianto, D. 2018 **Theoretical Framework Of Urban Water Security In Indonesia**. Bandung :Jurnal Of Civil Engineering, Science And Technology Parahyangan Catholic Of University . Volume 9 Issue 2 September 2018.

KAJIAN POTENSI PAD PARKIR KOTA DUMAI

Muhammad Idham¹⁾, Muhammad Al Ikhsan²⁾, Wiwi Safitri³⁾

^{1,2,3}Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, Jl.Bathin Alam, Bengkalis

Email : idham@polbeng.ac.id¹⁾, alikhsan0477@gmail.com²⁾, wewisafitrii2000@gmail.com³⁾

Abstract

The study potential of Dumai City's regional budget revenue (PAD) is to obtain potential data of on-street parking service retributions in Dumai City, find out the potential's parking service retributions, identify various problems in collecting and developing parking service retributions revenue in on-street, then give the policies recommendations and solutions of Dumai City government's problem. The method used in this research was the field survey method. In data collection techniques in the fields, it is necessary to separate the parking type: on- street parking and off-street parking. The total of regional budget revenue (PAD) of on-street parking and off-street parking generated through the parking retributions in 1 (one) year reaches Rp. 20.046.348,000 with the number of parking spots surveyed were 178 parking spots with parking points that have parking attendants as many as 82 spots, while 96 spots do not have parking attendants but have the potential as regional budget revenue (PAD) of Dumai City. This data is the overall data without seeing any problems in the field. If the survey is only carried out in areas with parking attendants, the regional budget revenue (PAD) that would receive is Rp. 6.359.816,940. Whereas for a parking spot is none or the parking attendant cannot be seen, so the regional budget revenue (PAD) would receive is Rp. 7.465.872,060.

Keywords : *Dumai City, On-Street Parking, Off-Street Parking, PAD, Retribution*

Abstrak

Kajian Potensi PAD Parkir Kota Dumai adalah untuk mendapatkan data potensi retribusi pelayanan parkir di tepi jalan umum di Kota Dumai, mengetahui potensi retribusi pelayanan parkir, mengidentifikasi berbagai permasalahan dalam upaya pemungutan dan pengembangan pendapatan retribusi pelayanan parkir di tepi jalan umum, serta memberikan rekomendasi kebijakan dan solusi atas permasalahan yang terjadi kepada pemerintah Kota Dumai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei lapangan. Pada teknik pengambilan data di lapangan, perlu dilakukan pemisahan dahulu terhadap jenis parkir yakni parkir di badan jalan (*on street parking*) dan parkir di luar badan jalan (*off street parking*). Total PAD di badan jalan dan di luar badan jalan yang dihasilkan melalui retribusi parkir dalam 1 (satu) tahun mencapai Rp. 20.046.348.000 dengan jumlah titik parkir yang disurvei 178 titik parkir dengan titik parkir yang memiliki petugas parkir sebanyak 82 titik, sedangkan 96 titik tidak memiliki petugas parkir, namun tetap berpotensi sebagai PAD retribusi parkir Kota Dumai. Data ini merupakan data keseluruhan tanpa melihat adanya permasalahan di lapangan. Jika survei hanya dilaksanakan pada wilayah yang memiliki petugas parkir, maka PAD yang akan diterima sebesar Rp. 6.359.816.940. Sedangkan untuk titik parkir yang tidak ada / tidak terlihat petugas parkirnya, maka PAD yang diterima sebesar Rp. 7.465.872.060.

Kata Kunci : *PAD, Potensi, Retribusi, On Street Parking, Off Street Parking*

PENDAHULUAN

Kota Dumai adalah salah satu kota yang berada di Provinsi Riau yang mengalami perkembangan sangat pesat dari segi fisik, seperti pembangunan dan pemekaran wilayah maupun dari segi non fisik seperti perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat. Kota Dumai tumbuh dan berkembang sebagai kota industri dan perdagangan serta menunjukkan kemajuan yang pesat dalam penyelenggaraan pemerintah dan pembangunan. Hal ini sejalan dengan keberhasilan pembangunan di Kota Dumai terutama di bidang ekonomi akan berdampak kepada perkembangan pusat kegiatan yang sejalan dengan peningkatan mobilitas orang, barang dan jasa.

Peningkatan mobilitas dan aktivitas masyarakat akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan jasa transportasi. Pergerakan orang, barang dan jasa membutuhkan ketersediaan sarana dan prasarana transportasi yang memadai supaya dapat mengakomodasi semua pergerakan dengan target yang ingin dicapai yaitu tujuan perjalanan, serta produk baru yang akan dikembangkan akan bernilai ekonomis.

Seiring dengan peningkatan mobilisasi tersebut serta telah diberlakukannya otonomi daerah di Indonesia sejak tahun 2001, maka semua pembiayaan dalam melaksanakan tugas pemerintah dan pembangunan serta perkembangan di daerah senantiasa memerlukan sumber penerimaan yang dapat diandalkan. Oleh karena itu, daerah dipacu untuk berkreasi mencari penerimaan daerah yang dapat mendukung pembiayaan pengeluaran daerah. Salah satu sumber penerimaan daerah berasal dari Pendapatan Asli Daerah (PAD), yang mana PAD dapat menjadi tolak ukur pemerintah dalam menilai tingkat kemandirian Pemerintah Daerah.

Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2000 tentang Pajak daerah dan Retribusi Daerah, Pasal 18, ayat 2 tentang Penetapan Jenis/Golongan Retribusi menetapkan retribusi daerah kedalam tiga golongan, yaitu retribusi jasa umum, retribusi jasa usaha, dan retribusi perizinan tertentu. Salah satu alternatif retribusi daerah yang turut memberikan kontribusi dan dapat meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) adalah retribusi parkir.

Retribusi parkir merupakan pembayaran atas penggunaan tempat yang diselenggarakan oleh Pemerintah Daerah. Permasalahan parkir di badan jalan atau di luar badan jalan adalah adanya sistem pengaturan parkir yang dikuasi oleh pihak-pihak yang seharusnya tidak berkuasa, sehingga berdasarkan hasil pemantauan di lapangan

menunjukkan bahwa juru parkir mendapatkan bayaran dari kendaraan yang parkir dengan hasil pungutan tersebut tidak serta-merta langsung diterima oleh juru parkir tetapi harus dibagi terdahulu ke pengelola parkir, pengelola wilayah (preman/oknum tertentu), ataupun adanya oknum parkir ilegal yang tidak terdaftar dan hal ini berdampak kepada adanya kebocoran retribusi serta pemasukan PAD.

Untuk mengoptimalkan dan mengoperasionalkan penanganan parkir di Kota Dumai yang lebih detail mencakup perencanaan dan indikator program tahunan dalam pengembangan pelayanan terhadap masyarakat, sehingga diperlukan pedoman bagi pemerintah untuk merencanakan program penanganan parkir tiap tahun yang tercakup dalam suatu dokumen penanganan parkir kota Dumai, dimana dokumen tersebut akan berisikan data survei di lapangan yang dipisahkan antara kendaraan parkir di badan jalan dan di luar badan jalan, berdasarkan blok survei akan terlihat titik parkir yang memiliki juru parkir atau tidak serta legal atau ilegal, serta adanya pemisahan antara PAD parkir dengan potensi PAD parkir.

Kajian Potensi PAD Parkir Kota Dumai adalah untuk mendapatkan data potensi retribusi pelayanan parkir di tepi jalan umum di Kota Dumai untuk mendukung upaya optimalisasi penerimaan retribusi daerah guna meningkatkan pendapatan asli daerah, hal ini dilakukan untuk mengetahui lokasi-lokasi parkir di tepi jalan umum, dan potensi lokasi parkir di tepi jalan umum, mengetahui potensi retribusi pelayanan parkir di tepi jalan umum, mengidentifikasi berbagai permasalahan dalam upaya pemungutan dan pengembangan pendapatan retribusi pelayanan parkir di tepi jalan umum, rekomendasi kebijakan dan solusi atas permasalahan kepada pemerintah kota Dumai. Lingkup wilayah kajian mencakup seluruh wilayah di kota Dumai dengan melakukan pengkajian potensi PAD parkir dan pelayanan perparkiran di tepi jalan umum pada ruas jalan kota di wilayah kota Dumai.

METODE PENELITIAN

Kajian ini dilakukan di Kota Dumai, Provinsi Riau. Berdasarkan target serta tujuan dalam kajian ini, maka ada beberapa data yang diperlukan untuk melengkapi persyaratan analisa supaya dapat menjawab tujuan yang ada. Adapun data tersebut antara lain :

Tabel 1
Data yang Diperlukan

No	Nama Data	Sumber Data
1	Lokasi parkir di badan atau luar jalan	Dishub dan Survei lapangan
2	Biaya retribusi parkir kota Dumai	Perda No. 5 Tahun 2014
3	Volume parkir kendaraan	Survei lapangan

Pada teknik pengambilan data di lapangan, perlu dilakukan pemisahan dahulu terhadap parkir di badan jalan (*on street parking*) dan di luar badan jalan (*off street parking*). Pengambilan data survei parkir kendaraan di badan jalan dilakukan dengan cara berpatroli. Untuk pengambilan data survei parkir kendaraan di luar badan jalan dilakukan dengan cara pencatatan kendaraan masuk dan keluar daripada lokasi parkir pada periode waktu tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei di lapangan menunjukkan bahwa terdapat 18 segmen dari ruas jalan yang disurvei di wilayah kota Dumai. Hasil yang dipaparkan merupakan hasil survei real di lapangan dengan dilakukan berbagai asumsi dan untuk pelaksanaan survei dilakukan di tepi jalan umum atau dengan kata lain bahwa survei akan mencatat kendaraan yang memarkirkan kendaraannya dengan menggunakan badan jalan.

Akumulasi Parkir

Perhitungan akumulasi parkir pada survei volume parkir yang dilakukan selama 14 hari dapat diperoleh langsung dari hasil pencacahan. Adapun hasil pengolahan data untuk akumulasi parkir minimum dan maksimum dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2
Akumulasi Parkir Untuk Parkir di Badan Jalan (*On Street Parking*)
Akumulasi (Kendaraan)

No	Ruas Jalan	Akumulasi (Kendaraan)			
		P	S	M	Rata-rata
1	Jalan Sultan Syarif Qasim	69	47	55	57.0
2	Jalan Sudirman	79	63	59	67.0
3	Jalan Diponegoro	36	89	82	69.0
4	Jalan Sultan Hasanuddin	183	72	111	122.0
5	Jalan Kesuma	62	54	29	48.3
6	Jalan Dock Yard	151	12	31	100.7

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Pendapatan Anggaran Daerah

Parkir di tepi jalan umum di kota Dumai diselenggarakan oleh UPT. Dinas Perhubungan telah mengacu kepada Perda No 5 Tahun 2014 sebagai acuan retribusinya. Pemungutan retribusi dibantu oleh pihak ketiga dengan mekanisme aliran retribusinya juru parkir melakukan setoran kepada perusahaan yang ditunjuk dan perusahaan melakukan setoran kepada Dinas Perhubungan dan dilakukan setoran ke Kas Daerah.

Tabel 3
Tarif Retribusi Parkir Berdasarkan Jenis Kendaraan

Tarif Retribusi (Rp)				
No	Golongan	Jenis Kendaraan	Per 1 x Parkir (Rp)	Satu Bulan (Rp)
1	2	3	4	5
1	I	Kendaraan Bermotor roda 2 dan 3	1.000	24.000
2	II A	Mobil Penumpang (Sedan, Jeep, Station/ Oplet/ Taksi/ Travel)	2.000	48.000
	II B	Mobil Pick Up/ Mobil box Uk. Kecil	2.000	48.000
3	III A	Mobil Bus Ukuran Kecil/ Sedang (Elf/Bus ³ / ₄)	3.000	72.000
	III B	Mobil Barang (Truk Bak terbuka/ Truk Tangki/ Mobil Box/ Mobil Barang Khusus Konfigurasi Sumbu 1.1 dan 1.2, JBI Max 8 Ton)	3.000	72.000
	IV A	Mobil Bus Besar	5.000	60.000
4		Mobil Barang (Truk Bak Terbuka/ Truk Tangki/ Mobil Box/ Mobil Barang Khusus Konfigurasi Sumbu 1.2, 1.2.2, 1.1.2.2, 1.1.2.2, dan 1.2.2.2, JBI di atas 8 Ton)	5.000	60.000
5	V	Mobil Gandengan/ Kereta Tempelan	10.000	80.000

Sumber : Perda No 5 Tahun 2014

Adapun hasil survei volume kendaraan parkir baik di badan jalan (*On Street Parking*) maupun di luar badan jalan (*Off Street Parking*) adalah sebagai berikut:

Tabel 4
Volume Harian Parkir Di Badan Jalan Untuk Sepeda Motor

No	Nama Ruas Jalan	Sepeda Motor (SM)						
		Rab	Kamis	Jumat	Sabt	Aha	Seni	Selasa

	u	u	d	n			
1 Jalan Sultan Syarif Qasim	100 2	957	754	789	468	993	855
2 Jalan Sudirman	986	738	770	113 0	892	736	928
3 Jalan Diponegoro	661	767	420	516	640	546	551
4 Jalan Sultan Hasanuddin	109 9	1030	1017	114 2	143 2	973	1062
5 Jalan Dock Yard	0	0	0	0	349	0	0
6 Jalan Jeruk	0	0	0	24	0	0	0
7 Jalan Kesuma (Jaya Mukti)	0	0	0	0	256	0	0
Total Parkir per Hari	374 8	3492	2961	360 1	403 7	324 8	3396
Parkir Rata-rata	349 8						

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Tabel 5
Volume Harian Parkir Di Badan Jalan Untuk Kendaraan Ringan

No	Nama Ruas Jalan	Kendaraan Ringan (KR)						
		Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad	Senin	Selasa
1	Jalan Sultan Syarif Qasim	753	842	727	591	416	693	630
2	Jalan Sudirman	1291	924	911	991	819	681	811
3	Jalan Diponegoro	268	308	369	368	482	367	227
4	Jalan Sultan Hasanuddin	925	732	742	959	916	725	780
5	Jalan Dock Yard	0	0	0	0	54	0	0
6	Jalan Jeruk	0	0	0	4	0	0	0
7	Jalan Kesuma (Jaya Mukti)	0	0	0	0	18	0	0
Total Parkir per Hari		3237	2806	274 9	291 3	270 5	2466	2448
Parkir Rata-rata		2761						

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Tabel 6

No	Lokasi Pengamatan	Jumlah (Kend/ Hari/15 Jam)	
		SM	KR
1	Besta Jaya Swalayan	873	-
2	Besta Plus Swalayan & KTV	882	455
3	Ping Karaoke	780	569
4	Disdukcapil	405	91
5	RSUD Rawat Inap	2.693	2.358
6	RSUD Poliklinik	2.681	1.798
7	RSUD IGD	2.670	1.893
8	Kedai Kopi Ali Pansit	748	252
9	Kedai Kopi Ali Pansit	525	-
10	Greenpool Billiard	518	-

11	Greenpool Billiard	259	-
12	Viva Futsal	323	-
13	Tarzan Game	563	-
14	Moka Coffee	491	-
15	Kedai Kopi Janji Jiwa	610	-
16	D Ulek	278	224
17	Dumai Food Court	332	103
18	I Café Dumai	386	-
19	Star KTV	469	330
20	MM Indo Jaya	517	10
21	Batam Jaya Mini Market	549	-
22	Beat Kaffe	547	-
23	De Konko Café	369	-
24	Jefindo Teknologi	393	-
25	Pondok Kayu Resto	601	-
26	Miniso	416	-
27	Hei Hei Boba	444	-

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Untuk menganalisa perhitungan pendapatan parkir, maka perlu ditinjau besaran biaya yang dikeluarkan secara standar sesuai dengan Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2014 tentang retribusi parkir di tepi jalan umum serta mempertimbangkan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam perhitungan PAD retribusi parkir.

Tabel 7
Analisis Pendapatan Anggaran Daerah (PAD) Retribusi Parkir On Street per Tahun

No	Nama Ruas Jalan	Potensi PAD Parkir Per Tahun (x 1.0 ⁰)						
		Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad	Senin	Selasa
1	Jalan Sultan Syarif Qasim	549,3	578,4	483,6	431,6	284,7	521,0	463,2
2	Jalan Sudirman	781,4	566,3	567,6	681,5	554,1	459,5	558,5
3	Jalan Diponegoro	262,1	302,9	253,6	274,2	351,3	280,3	220,1
4	Jalan Sultan Hasanuddin	645,8	546,2	547,7	670,1	714,8	530,6	574,2
5	Jalan Dock Yard	-	-	-	-	100,1	-	-
6	Jalan Jeruk	-	-	-	7,0	-	-	-
7	Jalan Kesuma (Jaya Mukti)	-	-	-	-	63,9	-	-

Total Retribusi Parkir per Tahun	2.239	1.994	1.853	2.065	2.069	1.791	1.816
Total PAD Parkir Per Tahun	13.826						

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Tabel 8

Analisis Pendapatan Anggaran Daerah (PAD) Retribusi Parkir Off Street per Tahun

No	Nama Ruas Jalan	Potensi PAD Parkir Per Tahun (x 1.0 ^l)						
		Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad	Senin	Selasa
1	Jalan Sultan Syarif Qasim	296,6	291,3	312,3	288,3	261,1	265,3	233,1
2	Jalan Sudirman	422,0	392,6	305,8	309,6	306,5	349,1	368,0
3	Jalan Diponegoro	141,6	154,1	163,6	122,5	136,9	148,3	148,1
4	Jalan Sultan Hasanuddin	348,7	340,6	294,9	293,4	295,8	310,6	361,9
5	Jalan Dock Yard	-	-	-	-	-	-	-
6	Jalan Jeruk	-	-	-	-	-	2,8	3,8
7	Jalan Kesuma (Jaya Mukti)	-	-	-	-	-	-	-
Total Retribusi Parkir per Tahun		1.209	1.179	1.077	1.014	1.000	1.076	1.115
Total PAD Parkir Per Tahun		7.669						

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Berdasarkan tabel analisa PAD didapat bahwa total PAD keseluruhan sebesar Rp. 20.046.348.000,- (Dua Puluh Milyar Empat Puluh Enam Juta Tiga Ratus Empat Puluh Delapan Ribu Rupiah).

Titik Potensi dan Potensial Parkir

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa banyak titik parkir dan titik berpotensi untuk parkir, serta potensi PAD dan potensial untuk PAD. Ada 82 titik parkir yang merupakan titik parkir yang memiliki juru dan ada 96 titik parkir yang belum memiliki juru parkir atau juru parkir tidak terlihat. Jika melihat fenomena ini menunjukkan bahwa secara persentase 46% parkir di kota Dumai telah menjadi retribusi tetap atau ambang batas titik parkir sehingga jika dijadikan potensi PAD maka dapat dilihat pada Tabel 9 dan 10. Akan tetapi, jika dilihat fenomenanya ada 54% parkir yang berpotensi sebagai sumber PAD kota Dumai, ini dapat dilihat pada Tabel 11 dan 12.

Tabel 9

Pendapatan retribusi parkir di badan jalan per tahun untuk *on street* dengan juru parkir untuk Sepeda Motor

No	Nama Ruas Jalan	Potensi PAD Parkir Per Tahun (x 1.0						
		Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad	Senin	Selasa
1	Sultan Syarif Qasim	100,9	96,4	76,0	79,5	47,1	100,0	86,1
2	Sudirman	99,3	74,3	77,6	113,8	89,9	74,1	93,5
3	Diponegoro	66,6	77,3	42,3	52,0	64,5	55,0	55,5
4	Sultan Hasanuddin	110,7	103,8	102,5	115,0	144,3	98,0	107,0
5	Dock Yard	-	-	-	-	35,2	-	-
6	Jeruk	-	-	-	2,4	-	-	-
7	Kesuma (Jaya Mukti)	-	-	-	-	25,8	-	-
PAD PARKIR PER TAHUN								2.466,4

Tabel 10

Pendapatan retribusi parkir di badan jalan per tahun untuk *on street* dengan juru parkir untuk Kendaraan Ringan

No	Nama Ruas Jalan	Potensi PAD Parkir Per Tahun (x 1.000.(
		Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad	Senin	Selasa
1	Sultan Syarif Qasim	151,7	169,6	146,5	119,1	83,8	139,6	126,9
2	Sudirman	260,1	186,2	183,5	199,7	165,0	137,2	163,4
3	Diponegoro	54,0	62,1	74,3	74,1	97,1	73,9	45,7
4	Sultan Hasanuddin	186,4	147,5	149,5	193,2	184,6	146,1	157,2
5	Dock Yard	-	-	-	-	10,9	-	-
6	Jeruk	-	-	-	0,8	-	-	-
7	Kesuma (Jaya Mukti)	-	-	-	-	3,6	-	-
PAD PARKIR PER TAHUN								3.893,4

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Berdasarkan tabel 9 dan 10, didapat bahwa total pendapatan retribusi parkir di badan jalan per tahun untuk *on street* dengan juru parkir adalah sebesar Rp. 6.359.816.940,- (Enam milyar tiga ratus lima puluh Sembilan juta delapan ratus enam belas ribu Sembilan ratus empat puluh rupiah).

Tabel 11

Pendapatan Retribusi Parkir di badan Jalan per Tahun untuk *On Street* untuk Sepeda Motor

No	Nama Ruas Jalan	Potensi PAD Parkir Per Tahun (x 1.0						
		Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Ahad	Senin	Selasa
1	Sultan Syarif Qasim	118,	113,	89,2	93,3	55,3	117,	101,1

		5	2				4	
2	Sudirman	116, 6	87,3	91,1	133, 6	105, 5	87,0	109,7
3	Diponegoro	78,2	90,7	49,7	61,0	75,7	64,6	65,2
4	Sultan Hasanuddin	130, 0	121, 8	120, 3	135, 1	169, 3	115, 1	125,6
5	Dock Yard	-	-	-	-	41,3	-	-
6	Jeruk	-	-	-	2,8	-	-	-
7	Kesuma (Jaya Mukti)	-	-	-	-	30,3	-	-
PAD PARKIR PER TAHUN								2.895 ,4

Tabel 12
Pendapatan Retribusi Parkir di badan Jalan per Tahun untuk *On Street* untuk Kendaraan Ringan

No	Nama Ruas Jalan	Potensi PAD Parkir Per Tahun (x 1.0						
		Rab u	Kam is	Jum at	Sabt u	Aha d	Seni n	Selas a
1	Sultan Syarif Qasim	178, 1	199, 1	172, 0	139, 8	98,4	163, 9	149,0
2	Sudirman	305, 3	218, 5	215, 5	234, 4	193, 7	161, 1	191,8
3	Diponegoro	63,4	72,8	87,3	87,0	114, 0	86,8	53,7
4	Sultan Hasanuddin	218, 8	173, 1	175, 5	226, 8	216, 7	171, 5	184,5
5	Dock Yard	-	-	-	-	12,8	-	-
6	Jeruk	-	-	-	0,9	-	-	-
7	Kesuma (Jaya Mukti)	-	-	-	-	4,3	-	-
PAD PARKIR PER TAHUN								4.570 ,5

Sumber : Hasil olahan data (2019)

Untuk menghitung besarnya pendapatan retribusi parkir per tahun pada Tabel 11 dan 12 dengan juru parkir maka volume harian parkir akan dikalikan dengan Perda yang berlaku, sehingga pendapatan retribusi parkir di badan jalan per tahun untuk *on street* dengan juru parkir adalah sebesar Rp. 7.465.872.060,- (Tujuh Milyar Empat Ratus Enam Puluh Lima Juta Delapan Ratus Tujuh Puluh Dua Ribu Enam Puluh Rupiah).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan survei independen parkir di tepi jalan umum dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Akumulasi parkir rata-rata dari hasil survei volume parkir di badan jalan (*on*

street parking) dengan menggunakan metode patroli dengan periode pengamatan 30 menit selama 15 Jam per hari didapat rata-rata 122 kendaraan berada pada jalan Sultan Hasanuddin dengan tertinggi pada jam sibuk pagi.

2. Total PAD di badan jalan dan di luar badan jalan yang dihasil melalui retribusi parkir dalam 1 (satu) tahun mencapai Rp. 20.046.348.000,- (Dua Puluh Milyar Empat Puluh Enam Juta Tiga Ratus Empat Puluh Delapan Ribu Rupiah) dengan jumlah titik parkir yang disurvei 178 titik parkir dengan titik parkir yang memiliki petugas parkir sebanyak 82 Titik sedangkan 96 Titik tidak memiliki petugas parkir tetapi berpotensi sebagai PAD retribusi parkir, dan data ini merupakan data keseluruhan tanpa melihat adanya permasalahan di lapangan.

Tiga Ratus Lima Puluh Sembilan Ribu Delapan Ratus Enam Belas Ribu Sembilan Ratus Empat Puluh Ribu Rupiah).

3. Jika titik parkir yang tidak ada atau tidak terlihat petugas parkirnya, maka terisi 54% dari total titik parkir (96 titik parkir) yang ada maka PAD yang diterima sebesar Rp. 7.465.872.060,- (Tujuh Milyar Empat Ratus Enam Puluh Lima Juta Delapan Ratus Tujuh Puluh Dua Ribu Enam Puluh Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Dumai (2018) *Dumai Dalam Angka*, Pemerintah Kota Dumai.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996), *Perencanaan Fasilitas Ruang Parkir*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota (1998), *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pekerjaan Umum, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)*, Jakarta.
- LPM-ITB (1998a) *Studi Standarisasi Bangkitan dan Tarikan Lalulintas di Zona Bandung Raya*, Dinas Lalulintas Angkutan Jalan Dati I Propinsi Jawa Barat dan KBK Rekayasa Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, ITB.
- Peraturan Daerah Kota Dumai, Nomor 5 Tahun 2014, tentang Retribusi Pelayanan Parkir di Tepi Jalan Umum.
- Suwardo, U.,H.,B., dan Dharma, H.,A (2001) Analisis Pendapatan Daerah Dari *On Street Parking*, Forum Ilmiah, Universitas Gadjah Mada.
- Tamin, O.,Z (2016) *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2000, tentang Pajak Daerah dan Retribusi.

FAKTOR RISIKO SKEMA KPBU PADA PROYEK INFRASTRUKTUR JALAN DI INDONESIA

Hanie Teki Tjendani¹⁾, Risma Marleno²⁾, Hendry³⁾, Iwan Subiyantoro⁴⁾

^{1,2,4}Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
Jln. Semolowaru No.45, Surabaya

³Prodi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
Jln. Semolowaru No 45, Surabaya

E-mail: hanie_tekitjendani@yahoo.com⁽¹⁾, marleno.ts@gmail.com⁽²⁾, hendry@gmail.com⁽³⁾,
iwansub21@gmail.com⁽⁴⁾

Abstract

Infrastructure of the public sector is urgently needed in developing countries so that it can support economic activity in various sectors. Investment in infrastructure is not realible if only supported by government funds, so that the government takes the initiative to increase the role of the private sector to invest in infrastructure fields. In many countries, financing schemes with private investors have been known as PPP (public private partnership). In Indonesia, several terms are known according to regulations issued by the government. The last term is known as "*Kerjasama Pemerintah Dengan Badan/ KPBU*" or Public Private Partnership (PPP). The PPP scheme is basically a risk sharing between the government and private sector / private business entities, so that risk allocation between the government and private sectors is very important for the success of infrastructure projects with the PPP scheme. The procurement process with a PPP scheme consists of several stages. When talking about risk sharing, the risks may occur at each stage must be known in advance. This paper is the beginning of a long research on risk mitigation of PPP, the method used in this study is a literature review at the project stage with the PPP scheme to determine risk factors that may occur at the stages of PPP, namely the planning stage, preparation stage, the transaction stage and the implementation stage.

Keywords: *public private partnership, private sector, risk sharing*

Abstrak

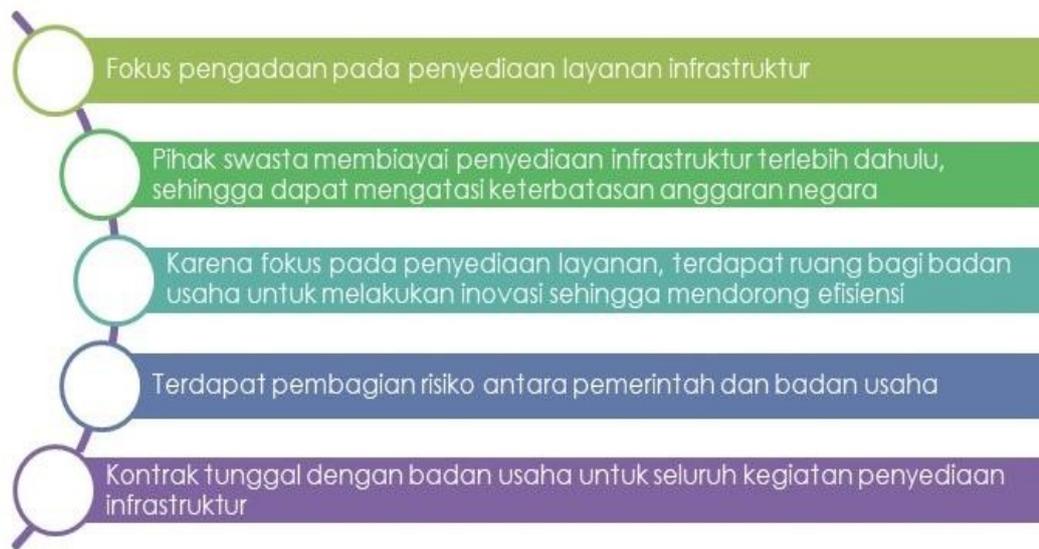
Kebutuhan akan infrastruktur yang langsung menyentuh kehidupan publik/masyarakat secara luas sangat dibutuhkan di negara berkembang sehingga dapat menyangga kegiatan perekonomian diberbagai sektor. Investasi dibidang infrastruktur sangat sulit diwujudkan bila hanya ditopang oleh dana APBN sehingga pemerintah berinisiatif untuk meningkatkan peran swasta dalam investasi penyediaan infrastruktur. Di beberapa negara skema pembiayaan dengan investor pihak swasta telah lama dikenal dengan istilah PPP (*public private partnership*) di Indonesia dikenal beberapa istilah sesuai regulasi yang dikeluarkan pemerintah. Istilah terakhir dikenal dengan Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU). Skema KPBU pada dasarnya merupakan *risk sharing* antara pemerintah dan badan usaha, sehingga alokasi risiko antara pemerintah dan badan usaha menjadi sangat penting bagi kesuksesan proyek infrastruktur dengan skema KPBU. Proses pengadaan dengan skema KPBU terdiri dari beberapa tahapan. Bila menyinggung masalah *risk sharing* maka risiko-risiko yang mungkin terjadi pada masing-masing tahapan harus diketahui terlebih dahulu. Makalah ini merupakan awal dari penelitian panjang tentang mitigasi risiko dari KPBU, metode yang digunakan pada penelitian ini adalah literature review pada tahapan proyek dengan skema KPBU untuk menentukan faktor-faktor risiko yang mungkin terjadi pada tahapan-tahapan dari KPBU yaitu tahap perencanaan, tahap penyiapan, tahap transaksi dan tahap pelaksanaan.

Kata Kunci: *kerjasama pemerintah dengan badan usaha, sektor swasta, pembagian risiko.*

PENDAHULUAN

Ketersediaan infrastruktur jalan merupakan salah satu kebutuhan utama dalam pengembangan kegiatan perekonomian di suatu negara. Pembangunan infrastruktur dapat dipenuhi dengan pembiayaan dari APBN untuk jalan nasional atau APBD untuk jalan provinsi dan jalan kabupaten. Pada kenyataannya kemampuan APBD dan APBN yang dimiliki suatu daerah masih berbanding terbalik dengan kebutuhan publik akan sarana dan prasarana yang harus segera dipenuhi. Penerapan skema Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) di Indonesia merupakan salah satu solusi yang ditawarkan oleh pemerintah dan telah diatur dalam Perpres No. 38 Tahun 2015. Skema kerjasama ini memberikan kesempatan pada sektor swasta untuk turut serta dalam percepatan pembangunan di sektor publik bersama pemerintah dengan lebih mengedepankan inovasi serta pembagian risiko yang proporsional antara pemerintah dengan pihak swasta. Pemerintah melalui Kementerian Keuangan sudah menyiapkan fasilitas dan dukungan berupa fasilitas penyiapan proyek, dukungan kelayakan, dan penjaminan infrastruktur, serta menawarkan skema pembayaran berdasarkan ketersediaan layanan atau *Availability Payment* (AP). Dengan skema AP tersebut maka tidak akan risiko permintaan atau *demand risk* untuk pihak swasta sebagai investor dan kepastian pengembalian yang akan diterima oleh pihak swasta.

Secara umum KPBU memiliki arti sebuah kontrak dengan durasi panjang antara pihak swasta berupa badan usaha dengan pihak pemerintah dalam penyediaan aset berupa layanan publik. Dalam kontrak ini pihak swasta menanggung risiko yang sangat signifikan serta bertanggungjawab terhadap pengelolaan aset tersebut sedangkan remunerasi didapatkan berdasarkan dengan kinerja yang dihasilkan. Dukungan lain yang dilakukan Kementerian Keuangan adalah membentuk Direktorat Pengelolaan Dukungan Pemerintah dan Pembiayaan Infrastruktur (PDPPI) di bawah Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan dan Risiko dengan tugas memberikan fasilitas kepada Penanggung Jawab Proyek Kerjasama (PJPK) dalam persiapan dan pelaksanaan proyek KPBU. Dengan adanya skema KPBU ini diharapkan pemerintah senantiasa dapat menyediakan infrastruktur publik yang sangat diperlukan masyarakat secara berkesinambungan.



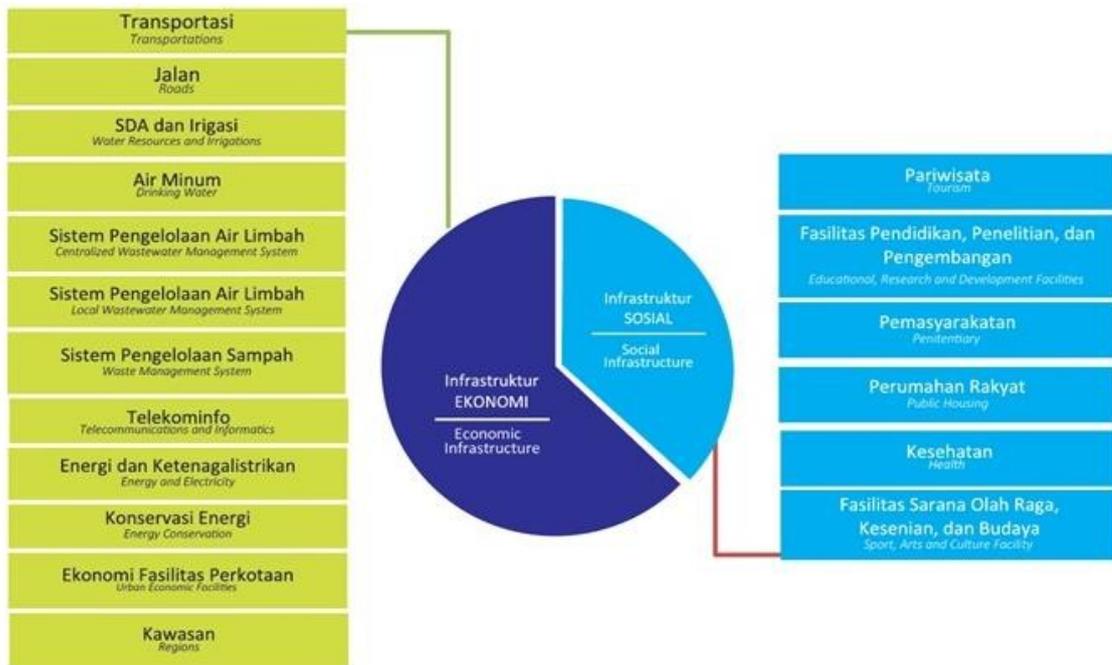
Sumber : Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan dan Risiko Kementerian Keuangan, 2015.

Gambar 1. Skema KPBU

Skema KPBU yang dikembangkan di Indonesia merupakan adaptasi dari skema PPP (*public private partnership*) yang telah lama dikembangkan dan sukses dilaksanakan di negara maju dan negara berkembang. Skema ini dapat dikembangkan di berbagai sektor publik yang berhubungan langsung dengan kebutuhan masyarakat luas yang terbagi dalam infrastruktur ekonomi dan infrastruktur sosial seperti yang tertera dalam Gambar

2. Infrastruktur Ekonomi (*Economic Infrastructure*) antara lain: transportasi, jalan, sumber daya air dan irigasi, air minum, system pengelolaan air limbah, sistem pengelolaan sampah, telekomunikasi, energi dan tenaga listrikan, konservasi energi, pengembangan kawasan. Sedangkan yang termasuk dalam infrastruktur sosial (*social infrastructure*) antara lain sektor pariwisata, fasilitas pendidikan, penelitian dan pengembangan, pemasyarakatan, perumahan rakyat, kesehatan, fasilitas olah raga, kesenian dan budaya.

Dukungan pemerintah untuk KPBU berupa (1). Fasilitas Penyiapan Proyek, *project development fund* (PDF) merupakan suatu tindakan dari Kementerian Keuangan untuk mengakomodir PJK (penanggung jawab proyek kerja sama) dalam menyusun prastudi kelayakan, dokumen pemilihan dan pendampingan PJK dalam transaksi proyek sampai mendapatkan pembiayaan dari badan usaha (*financial close*).



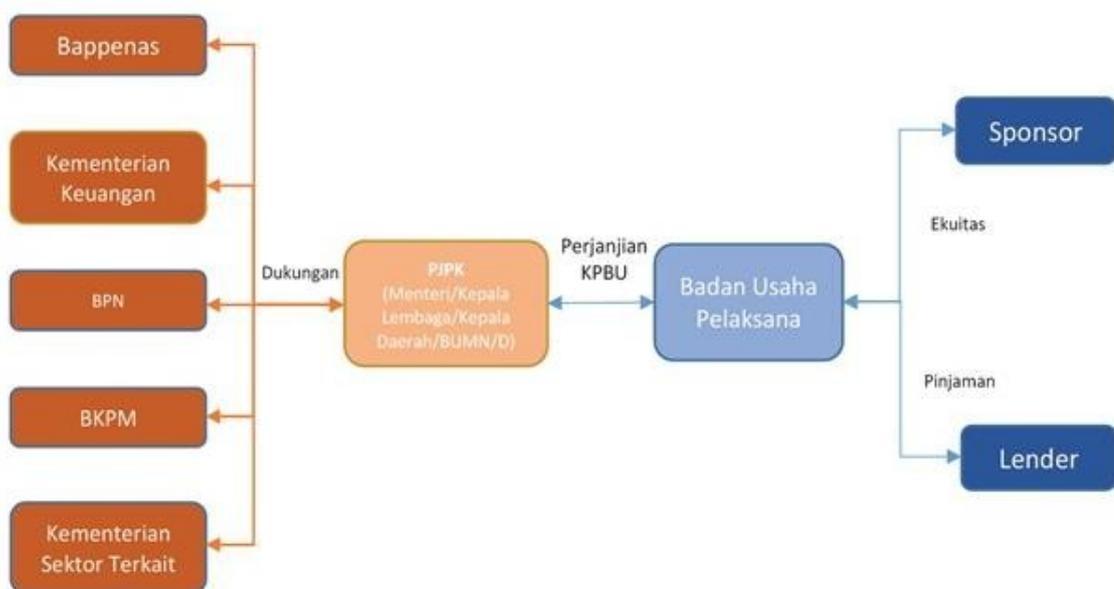
Sumber: Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan dan Risiko Kementerian Keuangan, 2015.

Gambar 2. Sektor Infrastruktur Yang Dapat Dikerja Samakan.

(2). Dukungan Kelayakan, *viability gap fund* (VGF) merupakan dukungan pemerintah dalam bentuk kontribusi biaya konstruksi yang diberikan secara tunai kepada proyek KPBU yang telah memiliki kelayakan ekonomi namun tidak memiliki kelayakan finansial. Dukungan kelayakan ini dapat diberikan bila sudah tidak ada alternatif lain untuk perkuatan finansial sehingga pemerintah daerah dapat memberikan kontribusi namun tetap harus disahkan oleh DPRD setempat. (3). Penjaminan Infrastruktur, *infrastructure guarantee* (IG), merupakan pemberian jaminan akan kewajiban finansial PJKP berupa pembayaran kompensasi secara finansial kepada Badan Usaha bila terjadi risiko infrastruktur. Jadi risiko infrastruktur merupakan tanggung jawab dari PJKP. Penjaminan infrastruktur dilaksanakan oleh PT Penjaminan Infrastruktur Indonesia (PT. PII) sebagai *single window policy*. Bila kebutuhan akan penjaminan melebihi kemampuan PT. PII maka penjaminan dilakukan secara bersama-sama antara kementerian keuangan dengan PT PII. (4). Pembayaran ketersediaan layanan, *availability payment* (AP), adalah pembayaran yang diterima oleh Badan Usaha secara periodik dari pemerintah dalam hal ini bisa dari kementerian, kepala lembaga atau

kepala daerah atas ketersediaan infrastruktur sesuai dengan indikator kinerja yang telah ditentukan dalam kontrak KPBU.

Pihak-pihak yang terlibat dalam KPBU ini terdiri dari Penanggung Jawab Proyek Kerja Sama (PJPK) atau dari pihak pemerintah dalam hal ini bisa Menteri, kepala Lembaga, kepala daerah, BUMN atau BUMD. PJPK harus mendapat dukungan penuh dari beberapa pihak yaitu Bappenas, Kementerian Keuangan, BPN, BKPM dan kementerian dari sektor terkait. PJPK akan melakukan perjanjian KPBU dengan Badan Usaha Pelaksana (sektor swasta) dimana badan usaha ini sebagai sponsor dan juga *lender* atau pihak yang memberikan pinjaman.



Sumber: Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan dan Risiko Kementerian Keuangan, 2015.

Gambar 3. Pihak Yang Terlibat Dalam KPBU

Penelitian ini meninjau sektor infrastruktur jalan (*roads*). Jalan merupakan urat nadi perekonomian yang dapat membuka keterasingan antar daerah dan mampu membangkitkan kegiatan perekonomian secara merata di berbagai pelosok, namun ketersediaan sarana ini sering terkendala pendanaan untuk pengadaan jalan baru dan terjadi *over loading* dan *over capacity* untuk jalan-jalan yang sudah tersedia.

Pada dasarnya KPBU merupakan *risk sharing* antara pemerintah dengan badan usaha. Selain keuntungan yang didapatkan oleh pemerintah karena pendanaan dari

pihak swasta (badan usaha), suatu kerja sama yang baik harus mengedepankan *win-win solution* dimana masing-masing pihak memiliki keuntungan yang sama secara proporsional. Untuk itu sebelum sampai kepada keuntungan proporsional bagi kedua belah pihak maka pada penelitian ini terfokus pada menentukan faktor-faktor risiko yang dapat terjadi dalam tahapan-tahapan KPBU mulai proses sebelum ditanda tangani kerja sama KPBU hingga saat *operation* dan *maintenance*.

Proses dan tahapan skema KPBU berdasarkan Peraturan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional / Kepala Bappenas Nomor 4 Tahun 2015, melalui 4 tahapan yaitu (1). Perencanaan KPBU: pada tahap ini dilakukan penyusunan rencana KPBU, studi pendahuluan dan konsultasi, keputusan untuk melanjutkan KPBU atau tidak. Pada tahap ini *output* yang dihasilkan adalah berupa Laporan Studi Pendahuluan; (2). Penyiapan KPBU: terdiri dari penyusunan penyiapan dokumen transaksi atau OBC (*outline bussines case*), peninjauan minat pasar, permohonan rencana dukungan / jaminan pemerintah (jika ada), penyusunan FBC (*final bussines case*) dengan *output* berupa Kajian Prastudi Kelayakan; (3). Transaksi KPBU: prakualifikasi, *request for proposal*, *bid submission*, penetapan pemenang lelang, pendirian badan usaha pelaksana, penandatanganan perjanjian KPBU, *financial closed*. Pada tahap ini *output* yang dihasilkan adalah dokumen lelang, perjanjian kerja sama, perjanjian pembiayaan; (4). Pelaksanaan KPBU, konstruksi dan operasi, perjanjian KPBU berakhir.

Dari 4 tahapan skema KPBU maka akan dicari faktor-faktor risiko yang dapat terjadi pada masing-masing tahapan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan awal dari tahapan panjang penelitian yang akan dilakukan. Pada makalah ini menentukan faktor-faktor risiko yang terjadi pada tahapan KPBU di sektor jalan yaitu pada tahap perencanaan, penyiapan, transaksi dan pelaksanaan KPBU yang dikutip berdasarkan penelitian terdahulu dari berbagai sumber. Pada makalah selanjutnya dilakukan kuesioner dengan pertanyaan sesuai faktor-faktor risiko dari makalah ini dengan skala Likert para responden diminta mengisi pendapatnya sesuai dengan kondisi proyek skema KPBU yang sedang dihadapi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam makalah ini ditampilkan hasil pengelompokan risiko pada skema KPBU pada tahap Perencanaan, Penyiapan, Transaksi dan Pelaksanaan.

Tabel 1. Faktor Risiko Pada Jalan dengan Skema KPBU

NO	FAKTOR RISIKO	URAIAN	RISIKO PADA		
			Publik	Badan Usaha	Bersama
I	PERENCANAAN				
1	Permasalahan Pembebasan Lahan	Keterlambatan pembebasan lahan sehingga proses biaya pembebasan menjadi bertambah.	v		
2	Lahan tidak dapat dibebaskan.	Lahan tidak dapat dibebaskan karena kepemilikan yang kuat misal kawasan hutan yang dilindungi / suaka marga satwa dll	v		
3	Pemukiman Kembali akibat pembebasan lahan	Keterlambatan proses pembebasan menyebabkan kenaikan harga dan permasalahan pemukiman warga yg tanahnya dibebaskan.	v		
4	Status tanah	Terdapat sertifikat yang sama untuk 2 pemilik yang berbeda	v		
5	Risiko sosial dan budaya lokal	Risiko yang timbul karena tidak diperhitungkannya budaya atau kondisi sosial masyarakat setempat dalam implementasi proyek.	v		
6	Keterlambatan perolehan akses ke lokasi proyek	Hanya jika dipicu keputusan sepihak /tidak wajar dari otoritas terkait			
II	PENYIAPAN				
1	Risiko nilai tukar mata uang	Fluktuasi (non ekstrim) nilai tukar		v	
2	Risiko tingkat inflasi dan suku bunga	Kenaikan (non ekstrim) tingkat inflasi terhadap asumsi dalam <i>life-cycle cost</i> dan suku bunga		v	
3	Risiko asuransi	Cakupan asuransi untuk risiko tertentu tidak lagi tersedia di pasaran dan kenaikan substansial tingkat premi terhadap estimasi awal		v	
4	Gagal/terlambatnya perolehan persetujuan	Hanya jika dipicu keputusan sepihak /tidak wajar dari otoritas terkait		v	

Sumber : Acuan Alokasi Risiko, 2019

III	TRANSAKSI				
1.	Spesifikasi luaran tidak jelas	Keterlambatan pekerjaan dan kenaikan biaya akibat keinginan PJK yang tidak jelas.		v	
2	Kesalahan disain	Keterlambatan akibat revisi besar		v	
3	Kegagalan badan usaha	Kegagalan badan usaha yang mengarah ke terminasi atau <i>step in</i> oleh <i>financier</i>			
4	Kegagalan sponsor proyek	Kegagalan pihak sponsor atau anggota konsorsium.		v	
5	Kegagalan <i>lender</i> proyek	Kegagalan kegagalan penyandang dana (pemberi pinjaman) / perbankan akibat perubahan kebijakan terhadap badan usaha atau masalah internal penyandang dana.		v	
6	Kegagalan mencapai <i>financial close</i> .	Tidak ada kepastian kondisi pasar atau kelayakan modal proyek yang tidak akurat sehingga tidak tercapainya <i>financial close</i> .		v	

Tabel 1. Faktor Risiko Pada Jalan Dengan Skema KPBU

NO	FAKTOR RISIKO	URAIAN	RISIKO PADA		
			Publik	Badan Usaha	Bersama
IV	PELAKSANAAN				
1.	Lahan tidak dapat digunakan setelah pembebasan	Kesulitan akses ke lokasi lahan akibat permasalahan sosial	v	v	
2	Kondisi lokasi diluar perkiraan	Identifikasi utilitas dan lokasi yang kurang akurat sehingga harus membuat rute baru	v	v	
3	Minimnya ruang kerja	Tidak adanya ruang kerja yang memadai pada saat pelaksanaan konstruksi.		v	
4	Kerusakan benda bersejarah	Ada artefak dilokasi galian secara tidak terduga.		v	
5	Polusi	Terganggunya lingkungan sekitar akibat pekerjaan proyek		v	
6	Terganggunya kehidupan flora dan fauna	Pekerjaan proyek menyebabkan kerusakan lingkungan hayati yang berdampak pada kehidupan fauna yang dilindungi.			v
7	Gagal menjaga keamanan dan keselamatan kerja dalam proyek	Tingkat kecelakaan yang tinggi		v	
8	Kenaikan biaya konstruksi	Kenaikan biaya akibat perubahan volume dan kenaikan material		v	
9	Pekerjaan Kontraktor dan Sub Kontraktor buruk	Kontraktor dan Sub Kontraktor tidak dapat memberikan hasil kerja sesuai yang diharapkan dalam kontrak.		v	
10	Kegagalan Kontraktor dan Sub Kontraktor	Kegagalan Kontraktor dan Sub Kontraktor dalam menyelesaikan kontrak akibat karena permasalahan finansial dan internal.		v	
11	Keterlambatan penyelesaian konstruksi	Akibat rendahnya kualitas SDM, peralatan dan material, terlambatnya mengembalikan akses lokasi		v	
12	Risiko pada saat uji operasional (<i>commissioning</i>)	Kesalahan estimasi waktu dan biaya pada saat tes operasional.		v	
13	Risiko pencairan VGF (<i>viability gap fund</i>)	Pencairan VGF bertahap berisiko tidak dapat dilakukan tepat waktu.		v	
14	Risiko pengembalian dana talangan tanah	Pencairan dana talangan tanah oleh Pemerintah	v		

Sumber : Aduan Lokasi Risiko, 2019

		kepada BU terlambat			
15	Ketersediaan fasilitas	Akibat fasilitas tidak bisa terbangun		v	
16	Operasional yang buruk atau tidak tersedianya layanan	Akibat fasilitas tidak bisa beroperasi		v	
17	Kegagalan manajemen proyek	Kegagalan atau ketidakmampuan Badan Usaha dalam mengelola operasional Proyek Kerjasama		v	
18	Kegagalan kontrol dan monitoring proyek	Terjadinya penyimpangan yang tidak terdeteksi akibat kegagalan kontrol dan monitoring oleh Badan Usaha atau PJKK.		v	
19	Kenaikan biaya O&M	Akibat kesalahan estimasi biaya O&M atau kenaikan tidak terduga		v	
20	Kesalahan estimasi biaya <i>life cycle</i>	Kesalahan estimasi biaya diakibatkan tidak mendapatkan harga yang fix dan terkini dari supplier		v	
21	Kenaikan biaya energi– karena inefisiensi unit.	Biaya energi naik disebabkan kinerja operasi yang tidak efisien		v	
22	Tidak teraturnya ketersediaan utilitas	Ketersediaan utilitas, seperti listrik, internet, tidak dapat teratur/ dihandalkan.		v	

Tabel 1. Faktor Risiko Pada Jalan Dengan

NO	FAKTOR RISIKO	URAIAN	RISIKO PADA		
			Publik	Badan Usaha	Bersama
23	Ketidak handalan teknologi dan sistem informasi pelayanan jalan tol	Teknologi yang digunakan seperti E-Toll Gate tidak dapat diandalkan, sehingga mengganggu Operasi.		v	
24	Kecelakaan lalu lintas atau isu keselamatan	Tingginya kecelakaan lalu lintas.		v	
25	Risiko pada masa awal operasi (<i>ramp up period</i>)	Proyek layak secara finansial namun tidak bankable karena minimnya cash flow di awal masa operasi		v	
26	Perubahan proyeksi volume permintaan	Mengakibatkan penurunan pendapatan dan defisit bagi BU.		v	
27	Kesalahan estimasi dari model sebelumnya	Kesalahan input parameter dan perancangan model sehingga hasil estimasi menyimpang.		v	
28	Kebocoran memungut pembayaran tarif	Akibat kegagalan / tidak optimalnya sistem pemungutan tarif		v	
29	Perubahan proyeksi volume permintaan	Mengakibatkan penurunan pendapatan dan defisit bagi Pemerintah		v	
30	Kesalahan estimasi dari model sebelumnya	Kesalahan input parameter dan perancangan model sehingga hasil estimasi menyimpang.		v	
31	Kebocoran memungut pembayaran tarif	Akibat kegagalan / tidak optimalnya sistem pemungutan tarif		v	
32	Kegagalan pembayaran AP secara tepat waktu	Pemerintah tidak dapat melakukan pembayaran secara tepat waktu	v		
33	Kegagalan mengajukan penyesuaian tarif	Akibat BU tidak mampu memenuhi standar minimal yang disepakati	v		
34	Keterlambatan penyesuaian tarif periodik	Pada indeksasi tarif terhadap tingkat inflasi yang sudah disepakati	v		
35	Tingkat penyesuaian tarif lebih rendah dari proyeksi-	Khususnya setelah indeksasi tarif dan rebasing tarif	v		
36	Kesalahan perhitungan estimasi tarif	Penetapan tarif terlalu optimis atau di atas kemauan membayar konsumen		v	
37	Risiko konektivitas jaringan jalan dan transportasi	Ingkar janji otoritas membangun dan memelihara jaringan yang diperlukan -		v	
38	Risiko pengelolaan jaringan jalan non-tol	Keterbatasan pemerintah dalam mengatur lalu lintas di jalan non-tol yang mempengaruhi kinerja layanan jalan tol		v	
39	Risiko fasilitas pesaing/kompe	Ingkar janji otoritas untuk tidak membangun		v	

Sumber : Acuan Alokasi Risiko, 2019

Tabel 1. Faktor Risiko Pada Jalan Dengan

	titor	rute moda pesaing			
4 0	Risiko ketimpangan waktu dan kualitas pekerjaan.	Ketimpangan waktu dan kualitas pekerjaan dukungan pemerintah dan yang dikerjakan BU		v	
4 1	Risiko perbedaan standar/metode layanan	<i>Rework</i> yang substantial terkait perbedaan standar / metode layanan yang digunakan		v	
4 2	Risiko relasi pengalaman di proyek KPBU/Project Financing	Miskomunikasi di dalam internal dan eksternal organisasi, termasuk mengakibatkan keterlambatan/kesalahan proses karena kurang	v		
4 3	Mata uang asing tidak dapat dikonversi	Tidak tersedianya dan/atau tidak bisa dikonversinya mata uang asing ke/dari Rupiah	v		
4 4	Mata uang asing tidak dapat direpatriasi	Mata uang asing tidak bisa ditransfer ke negara asal investor -	v		
4 5	Risiko ekspropriasi	Nasionalisasi/pengambilalihan tanpa kompensasi (yang memadai).	v		
4 6	Perubahan regulasi (dan pajak) yang umum	Bisa dianggap sebagai risiko bisnis	v		

Tabel 1. Faktor Risiko Pada Jalan Dengan

NO	FAKTOR RISIKO	URAIAN	RISIKO PADA		
			Publik	Badan Usaha	Bersama
47	Perubahan regulasi (dan pajak) yang diskriminatif dan spesifik	Berbentuk kebijakan pajak oleh otoritas terkait (pusat dan/atau daerah)	v		
48	Risiko parastatal.	Wanprestasi kewajiban kontraktual PJPk sebagai offtaker. Akibat privatisasi offtaker atau Default PJPk		v	
49	Bencana alam	Terjadinya bencana alam sehingga tidak dapat beroperasi secara normal -			v
50	Force majeure politis	Peristiwa perang, kerusuhan, gangguan keamanan masyarakat			v
52	Cuaca ekstrim	Akibat perubahan iklim atau faktor lain -			v
53	Force majeure berkepanjangan	Jika di atas 6-12 bulan, dapat mengganggu aspek ekonomis pihak yang terkena dampak			v
54	Risiko nilai aset turun	Kebakaran, ledakan, dsb			v
55	Transfer aset setelah kontrak KPBU berakhir	Proses transfer aset terkendala karena ada perbedaan mekanisme pengalihan atau penilaian.		v	
56	Pengalihan bisnis dan pengelolaan aset jalan tol eksisting	Ketidakpastian kondisi bisnis setelah transfer dari operator sebelumnya dan tidak terantisipasi kondisi jalan tol eksisting		v	

Sumber: Acuan Alokasi Risiko, 2019

SIMPULAN

Dari acuan alokasi risiko berdasarkan tahap-tahap KPBU yaitu tahap perencanaan, tahap penyiapan, tahap transaksi dan tahap pelaksanaan, dapat dilihat bahwa tahap pelaksanaan memiliki faktor risiko yang paling besar.

PENELITIAN LANJUTAN

Makalah ini merupakan awal dari penelitian yang akan dilakukan. Penelitian selanjutnya merupakan upaya mengurangi risiko pada tahap pelaksanaan dengan meninjau tahapan-tahapan sebelumnya dengan analisis *loop* tertutup Simulasi Sistem Dinamik. Pada kontrak dengan skema KPBU, satu kejadian dengan

Tabel 1. Faktor Risiko Pada Jalan Dengan

kejadian lainnya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan sehingga untuk menghindari risiko yang besar pada tahap pelaksanaan maka harus ada langkah-langkah untuk menghindari risiko tersebut pada tahap perencanaan, tahap persiapan dan tahap transaksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini melalui Hibah Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Sandhyavitri, Muhammad Zulfiqar (2014). Analisis Risiko Pembangunan Jalan Tol Pada Tahap Konstruksi (Studi Kasus Jalan Tol Pekanbaru – Dumai). *Jurnal Teknik Sipil Volume 10 Nomor 1*, April 2014: 1-91
- Cynthia Utami Putri, Akhmad Suraji, Yossyafra (2017). Studi Investigasi Risiko Pra- Konstruksi Pada Proyek Kerjasama Pemerintah Swasta Kereta Api Barang *Shortcut* Padang-Solok. *4 th ACE Conference*. 9 November 2017, Padang, Sumatra Barat.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan Dan Risiko Kementerian Keuangan (2015). Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha. <http://kpbu.djppr.kemenkeu.go.id/apa-itu-kpbu/>
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Pembiayaan Dan Risiko Kementerian Keuangan. Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha <https://p3adk.jogjakota.go.id/assets/instansi/p3adk/files/kerjasama-pemerintah-dan-badan-usaha-dalam-penyediaan-insfrastru-507.pdf>
- Joubert B. Maramis (2018). Faktor-Faktor Sukses Penerapan KPBU Sebagai Sumber Pembiayaan Infrastruktur. *Jurnal Manajemen Bisnis Dan Inovasi Vol. 5 No.1*, Maret 2018.
- Kementerian Komunikasi Dan Informatika Republik Indonesia https://kominfo.go.id/content/detail/15395/kpbu-di-indonesia-lebih-unggul/0/sorotan_media
- Nurella Arifah Munggarani (2017). Analisis Faktor-faktor yang berdampak Pada Risiko Dan Ketidakpastian Permintaan Jalan Tol Di Indonesia. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. Vol. 6. Edisi Spesial, 2017.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 38 Tahun 2015 Tentang Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur.
- Putu Ika Wahyuni, Sarwono Hardjomuljadi, Hendrik Sulistio dan Koespiadi (2018). Identifikasi Variabel Sistem Insentif Dalam Proyek Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS) Jalan Tol. *PADURAKSA, Volume 7 Nomor 2*, Desember 2018.
- PT. Penjaminan Infrastruktur Indonesia (2019). Acuan Alokasi Risiko Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Di Indonesia. <https://ptpii.co.id/media/kcfinder/docs/acuan-alokasi-risiko-bahasa-2019-final.pdf>
- Widhi Setyo Pratama (2017). Implementasi Skema Public-Private Partnership Pada Proyek Tanjung Priok Access Toll Road <https://www.researchgate.net/publication/321427250>
- Yudhitya Maharani Ristian Palupie, Hari Agung Yuniarto (2016). Alokasi Risiko Proyek Infrastruktur Dengan Skema Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU). Departemen Teknik Mesin dan Industri ISBN 978–602–73461–3–0, Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada.

PENGARUH VARIASI KADAR IRON SLAG SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Hijriah¹⁾ dan Nur Hadijah Yunianti²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bosowa, Jl.Urip Sumoharjo Km.4,
Makassar ²⁾Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bosowa, Jl.Urip Sumoharjo
Km.4, Makassar E-mail: hijriah_civil@ymail.com,
nurhadijahyunianti@gmail.com

Abstract

Indonesia is a developing country that has many industrial prospects that are quite advanced, one of which is PT. Barawaja Makassar which is engaged in steel production. One of the factory wastes produced by the steel smelting industry is in the form of iron slag, which is apparently still underutilized, causing problems for the environment. In line with the spirit of environmental preservation, companies producing iron slag are looking for solutions to utilize this waste. Iron slag can be used as fine aggregate or coarse aggregate as a construction material in a mixture of asphalt and concrete pavements. This study aims to determine how much the compressive strength of the concrete if the fine aggregate in the concrete mixture is substituted with iron slag with superplasticizer added. The variation of the test objects is the percentage of iron slag of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% of fine aggregate, where the number of test objects is 3 pieces for each variation. The results showed that the use of iron slag as a substitute for fine aggregate (sand) had a significant effect on the compressive strength of concrete. The greater the percentage of using iron slag content causes an increase in the compressive strength of the concrete. The use of 100% variation of iron slag fine aggregate produces the highest compressive strength of 36.38 Mpa.

Keywords: *Iron Slag, Superplasticizer, Fine Aggregate*

Abstrak

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki banyak prospek industri yang cukup maju, salah satunya adalah PT. Barawaja Makassar yang bergerak di bidang produksi baja. Limbah pabrik yang dihasilkan oleh industri peleburan baja salah satunya berupa *iron slag* yang ternyata masih kurang dimanfaatkan dengan baik sehingga mengakibatkan masalah bagi lingkungan. Seiring dengan semangat pelestarian lingkungan, maka perusahaan penghasil *iron slag* mencari solusi pemanfaatan limbah tersebut. *Iron slag* bisa dimanfaatkan sebagai agregat halus atau agregat kasar sebagai bahan konstruksi dalam campuran perkerasan aspal dan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar kuat tekan beton jika agregat halus pada campuran beton tersebut disubstitusikan dengan *iron slag* dengan bahan tambah *superplasticizer*. Variasi benda uji yaitu pada persentase *iron slag* sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap agregat halus, dimana jumlah benda uji masing-masing sebanyak 3 buah tiap variasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan *iron slag* sebagai pengganti agregat halus (pasir) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan beton. Semakin besar persentase penggunaan kadar *iron slag* menyebabkan terjadinya peningkatan kuat tekan beton. Penggunaan variasi 100 % agregat halus *iron slag* menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 36.38 Mpa.

Kata Kunci: *Iron Slag, Superplasticizer, Agregat Halus*

PENDAHULUAN

Beton merupakan sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material berupa campuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil atau batu pecah) serta semen portland sebagai bahan pengikat dan jika perlu diberi bahan tambah agar beton menjadi lebih berkualitas. Untuk menghasilkan beton yang baik maka ada beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu material, proporsi campuran, pengerjaan/pembuatan beton. Dari ketiga faktor tersebut material merupakan sumber daya alam yang lama kelamaan akan habis dan tidak dapat diperbaharui, permasalahan inilah yang akan dicarikan alternatif penggantinya. Limbah pabrik yang dihasilkan oleh industri peleburan baja berupa *iron slag* merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti material agregat halus.

Menurut Borole (2016), pada beton dengan penambahan terak baja sebesar 25% mengalami peningkatan kuat tekan beton. Peningkatan kekuatan tersebut dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan tekstur permukaan dari terak baja agregat, yang mampu memberikan adhesi yang lebih baik. Dalam penelitiannya yang lain, Borole (2014) lebih lanjut mengatakan bahwa mengganti sekitar 0%, 25% dan 50% agregat terak baja dari volume untuk agregat, tidak akan membahayakan beton dan juga tidak akan memiliki efek buruk pada kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton.

Berbagai penelitian dan percobaan telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton itu sendiri. *Superplasticizer* merupakan bahan tambah (*admixture*) yaitu bahan selain semen, agregat dan air yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum atau selama pengadukan beton untuk mengubah sifat beton sesuai dengan keinginan perencana tersebut. Penambahan zat *admixture* tersebut kedalam campuran beton ternyata telah terbukti meningkatkan kinerja beton hampir semua aspeknya, yaitu kekuatan, kemudahan pengerjaan, keawetan dan kinerja-kinerja lainnya dalam memenuhi tuntutan teknologi konstruksi modern.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *iron slag* sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan mengenai material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan ganti atau bahan tambah untuk meningkatkan mutu beton.

METODE PENELITIAN

Rangkaian kegiatan penelitian terdiri atas persiapan bahan dan alat, pengujian karakteristik agregat, perancangan campuran, pembuatan sampel, dan pemeriksaan kuat tekan beton. Pengujian karakteristik material agregat (agregat kasar batu pecah dan agregat halus pasir) meliputi analisa saringan, berat jenis, kadar air, absorpsi, berat isi, dan lain-lain. Selanjutnya dibuat rancangan beton (*mix design*) dengan rencana mutu beton $f'c$ 25 MPa dengan menggunakan metode DOE (*Design of Environment*).

Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Pakkato, Gowa. Sedangkan *iron slag* sebagai pengganti agregat halus diambil dari pabrik PT. Barawaja, Makassar, Sulawesi-Selatan.

Pembuatan benda uji meliputi penakaran, pengadukan, pemadatan, dan perawatan beton dengan metode perendaman selama 28 hari. Pengecoran benda uji dilakukan setelah membuat *mix design* dengan kuat tekan rencana $f'c$ sebesar 25 Mpa. Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji terdiri dari beton normal sebanyak 20 buah dan beton variasi *iron slag* sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% sebanyak 15 buah. Beton normal digunakan sebagai beton kontrol dengan simbol BN. Sedangkan beton variasi *iron slag* disimbol dengan BS 0, BS 25, BS 50, BS 75 dan BS 100.

Setelah beton mencapai umur 28 hari, benda uji diangkat dari bak perendaman kemudian dikeringkan untuk selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik beton uji kuat tekan silinder dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Hasil pengujian tekan diperoleh berdasarkan nilai beton maksimum yang dibaca ketika benda uji hancur, yang ditandai dengan jarum dial yang warna hitam telah berjalan mundur, pembacaan dilakukan berdasarkan angka yang ditunjukkan oleh jarum warna merah pada dial. Data hasil pengujian yang diperoleh kemudian diolah untuk dianalisis untuk kemudian ditarik kesimpulan sebagai hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agregat yang akan digunakan sebagai material campuran beton pada benda uji diperiksa karakteristiknya. Parameter agregat halus dan agregat kasar yang diuji meliputi kadar lumpur, kadar air, absorpsi, berat isi dan berat jenis spesifik yang harus memenuhi

spesifikasi. Pengujian karakteristik ini nantinya menghasilkan data yang akan digunakan dalam pencampuran beton (*mix design*). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	0.2 – 6.0 %	2.6 %	Memenuhi
2	Kadar Air	3% - 5%	3.07 %	Memenuhi
	Berat Isi	1,4 - 1,9 gr/cm ³		
3	- Lepas		1.3	Memenuhi
	- Padat		1.5	Memenuhi
4	Absorpsi	0.2 - 2%	0.78 %	Memenuhi
	Berat Jenis Spesifik			
5	- Bj. Curah	1.6- 3.2	2.3	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6- 3.2	2.3	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6- 3.2	2.4	Memenuhi

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
1	Kadar Lumpur	Maks 1%	0.8%	Memenuhi
2	Kadar Air	0.5% - 2%	0.9%	Memenuhi
	Berat Isi	1,6 - 1,9 gr/cm ³		
3	- Lepas		1,5	Memenuhi
	- Padat		1.6	Memenuhi
4	Absorpsi	0.2 - 4%	2.6%	Memenuhi
	Berat Jenis Spesifik			
5	- Bj. Curah	1.6- 3.2	2.6	Memenuhi
	- Bj. SSD	1.6- 3.2	2.7	Memenuhi
	- Bj. Semu	1.6- 3.2	2.8	Memenuhi

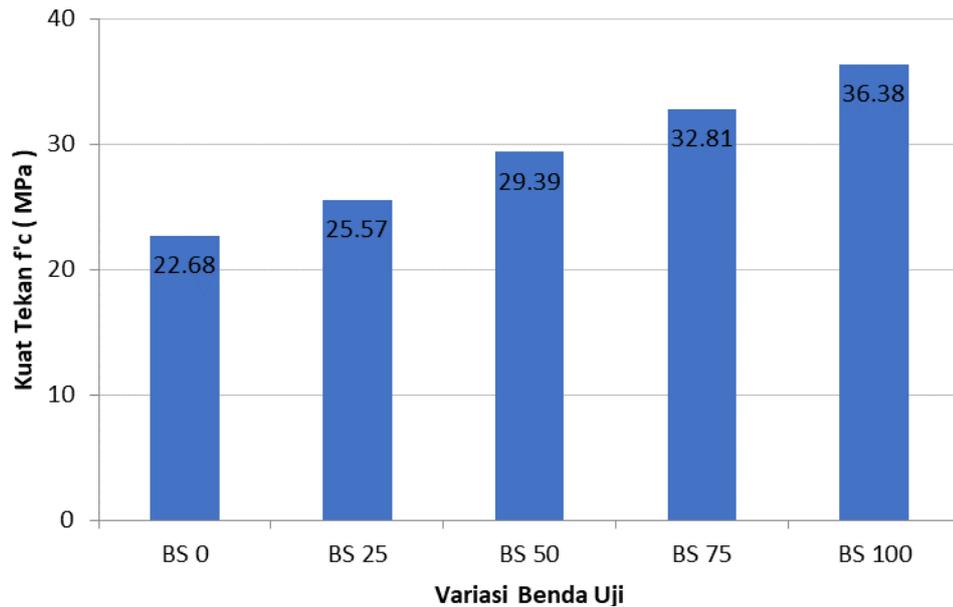
Dari Tabel 1 dan 2, menunjukkan hasil pengujian karakteristik agregat dimana agregat kasar dan agregat halus memenuhi syarat untuk digunakan sebagai campuran penyusun beton.

Hasil pengujian kuat tekan beton normal (beton kontrol) sebanyak 20 sampel menghasilkan kuat tekan rata-rata $f'c = 20.55$ Mpa. Hal tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal telah memenuhi target kuat tekan beton yang direncanakan, sehingga agregat yang digunakan pada *mix design* beton normal dapat digunakan pula untuk *mix design* beton variasi.

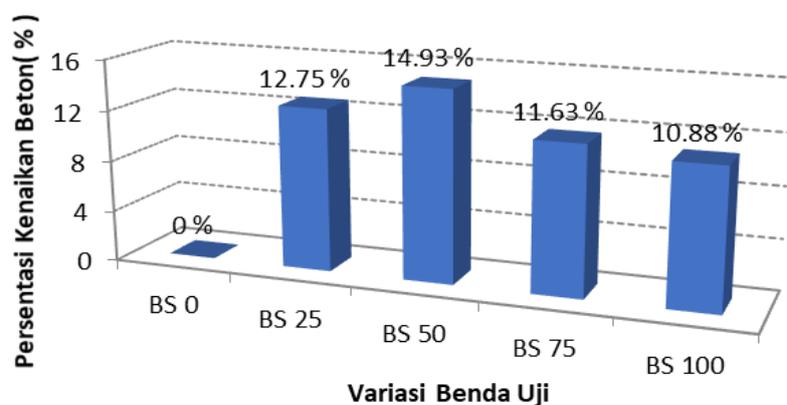
Adapun hasil pengujian kuat tekan beton variasi berturut-turut adalah 22.68 MPa untuk variasi 0% *Iron Slag* (BS 0), 25.57 MPa untuk variasi 25% *Iron Slag* (BS 25), 29.39 MPa untuk variasi 50% *Iron Slag* (BS 50), 32.81 MPa untuk variasi 75% *Iron Slag* (BS 75) dan 36.38 MPa untuk variasi 100% *Iron Slag* (BS 100). Peningkatan kuat tekan beton terbesar terjadi pada variasi penggunaan 100% *Iron Slag*. Hasil pengujian kuat tekan beton variasi disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No.	Kode Sampel	No.Benda Uji	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)	Persentasi Kenaikan Kuat Tekan (%)
Beton Iron Slag 0%					
1	BS 0	1	22.38	22.68	0.00
		2	23.65		
		3	22.01		
Beton Iron Slag 25%					
2	BS 25	1	25.32	25.57	12.75
		2	26.91		
		3	24.49		
Beton Iron Slag 50%					
3	BS 50	1	29.24	29.39	14.93
		2	30.14		
		3	28.80		
Beton Iron Slag 75%					
4	BS 75	1	32.58	32.81	11.63
		2	33.67		
		3	32.18		
Beton Iron Slag 100%					
5	BS 100	1	35.98	36.38	10.88
		2	36.44		
		3	36.71		



Gambar 1. Hubungan kuat tekan beton terhadap Variasi *iron slag*



Gambar 2. Persentasi peningkatan kuat tekan beton variasi iron slag 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%

Persentasi peningkatan kuat tekan beton tiap variasi benda uji dapat dilihat pada Gambar 2 di atas. Besarnya peningkatan persentasi kuat tekan beton variasi 25%, 50%, 75% dan 100% *iron slag* adalah berturut-turut 12.75 %, 14.93 %, 11.63 % dan 10.88 % terhadap beton variasi 0% *iron slag*. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat tekan beton yang signifikan seiring dengan penambahan *iron slag*.

Peningkatan persentasi kuat tekan beton terhadap beton normal dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat pada *iron slag* yaitu silika dan kapur yang memiliki peran seperti semen sehingga mampu memberikat daya ikat yang baik antar material/agregat penyusun campuran beton. Berdasarkan hasil penelitian dapat direkomendasikan bahwa *iron slag* dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat halus (pasir) pada produksi campuran beton.

SIMPULAN

Pemanfaatan *iron slag* sebagai pengganti agregat halus (pasir) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan beton. Semakin besar persentasi penggunaan kadar *iron slag* menyebabkan terjadinya peningkatan kuat tekan beton. Penggunaan variasi 100 % agregat halus *iron slag* menghasikan kuat tekan tertinggi sebesar 36.38 Mpa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan terhadap penelitian ini kepada Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristekdikti mulai dari proses seleksi proposal, proses penelitian hingga penyusunan laporan. PT. Barawaja atas dukungan material kepada peneliti. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Bosowa dan Laboratorium Beton dan Bahan Struktur Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa.

DAFTAR PUSTAKA

- American Standart for Testing and Material. (2002). *Annual Book of ASTM Standart Volume 04.02. Concrete and Agregates*. Philadelphia.
- Borole, S.T. (2014). Steel Slag as a Substitute for Fine Aggregate in High Strength Concrete. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, ISSN: 2278-0181, Volume 3 Issue 10, October- 2014, India.
- Borole, S.T., Shinde R.V., Mhaske R.B., Pagare S.S., Tribhuvan K.S., Pawar N.M., Tiwari V.D., Sanahi A.K. (2016). Replacement of Fine Aggregate by Steel Slag. *International Journal of Innovative Research in Science and Engineering (IJIRSE)*, Volume 2, Issue 03, India.

- Hanif. (2012). Penggunaan Steel Slag dengan Variasi FAS terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Terapan, REINTEK*. Volume 7, No.2. Tahun 2012. ISSN 1907-5030. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nugraha, Paul., dan Antoni (2007). *Teknologi Beton (Dari Material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi)*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Tangke Datu, Irka. (2019). Evaluasi Pemanfaatan Limbah Slag Baja Sebagai Agregat Halus Pada Produksi Beton Mutu Tinggi, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat* (pp.119-123), 978-602-60766-7-0.

Studi Eksperimental Daktilitas Pelat Beton Bertulang Berongga Dua Arah dengan Pemanfaatan Pipa PVC sebagai Pembentuk Rongga

Wahyu Mahendra Trias Atmadja¹, Herman Parung², Rita Irmawaty³ dan
A. Arwin Amiruddin⁴

¹Mahasiswa Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Hasanudin.

Jl. Poros Malino KM 06 Bontomarannu, Gowa, Hp 081328013399, email: mahendrawahyu1975@gmail.com

²Profesor., Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.

Jl. Poros Malino KM 06 Bontomarannu, Gowa, Hp 087840023116, email: parungherman@yahoo.co.id

³Associate Prof., Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.

Jl. Poros Malino KM 06 Bontomarannu, Gowa, Hp 08114619672, email: Rita_irmaway@yahoo.co.id

⁴Assistant Prof., Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.

Jl. Poros Malino KM 06 Bontomarannu, Gowa, Hp 082190423578, email: a.arwinamiruddin@yahoo.com

ABSTRAK

Pelat lantai beton bertulang masif memiliki berat sendiri yang cukup besar dan memberikan kontribusi besar terhadap berat total bangunan. Pembuatan pelat beton berongga dengan pemanfaatan pipa *Polivinyl Chloride* sebagai pembentuk rongga merupakan salah satu teknologi alternatif yang bertujuan untuk mengurangi berat sendiri pelat. Selain memperhatikan kekuatan dan kekakuan struktur terdapat satu faktor lagi yang harus diperhatikan yaitu daktilitas karena suatu struktur harus didesain memiliki daktilitas yang tinggi (mempunyai deformasi yang besar). PVC yang telah dimodifikasi dipergunakan sebagai pembentuk rongga pada pelat beton berongga (PB-1) yang memiliki tebal yang sama dengan Pelat Pejal (PP) dan pelat beton berongga (PB-2) yang memiliki jumlah volume yang sama dengan Pelat Pejal (PP). Metode pembebanan yang digunakan adalah pembebanan merata pelat dua arah dengan tumpuan sendi di keempat sisinya dengan menggunakan alat Static Monotonic Load. Dari hasil eksperimen didapatkan nilai lendutan maksimum untuk pelat pejal (PP) sebesar 34,18 mm dan lendutan lelehnya 21,30 mm, sedangkan pada pelat berongga (PB-1) nilai lendutan maksimum sebesar 34,59 dan lendutan lelehnya 19,14 mm dan pada pelat berongga (PB-2) nilai lendutan maksimumnya sebesar 33,93 dan lendutan lelehnya 22,60 mm. Sehingga didapatkan nilai daktilitas untuk pelat pejal (PP) diperoleh nilai 1,6, untuk pelat berongga (PB-1) didapatkan nilai daktilitas 1,81 dan untuk pelat berongga (PB-2) diperoleh nilai daktilitas 1,50.

Kata kunci : Pelat Berongga *PVC*, Lendutan Maksimum, Lendutan Leleh dan Daktilitas

1. Pendahuluan

Konsumsi dunia untuk beton sekitar 8,8 juta ton setiap tahun. Kebutuhan material ini terus meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana dasar manusia. Oleh sebab itu optimasi dan pembatasan penggunaan material beton serta pengembangan teknologi alternatif untuk mengurangi penggunaan beton merupakan suatu hal yang harus dilakukan.

Teknologi alternatif yang berkembang untuk mengurangi berat sendiri pelat antara lain pelat berlubang menerus (*hollow core slab*) [1], dan *Biaxial Hollow Slab* [2]. Kedua jenis pelat tersebut memiliki rongga pada beton didaerah tarik yang bertujuan untuk mengurangi berat sendiri pelat. Pelat berongga bola mempunyai kelebihan dimana pelat dapat digunakan untuk sistem satu arah maupun sistem dua arah. Perilaku *Hollow Core Slab* dengan menggunakan PVC dan *streoform* ternyata mampu mengurangi berat sendiri secara signifikan [3], sedangkan pemodelan elemen hingga non linier pelat satu arah beton bertulang berongga bola mensimulasikan bahwasanya kuat lentur, daktilitas pelat beton berongga bola akan menurun seiring bertambahnya rasio rongga pada pelat [4], pemanfaatan limbah kaleng susu sebagai pembentuk rongga dengan mengamati perilaku lentur dan geser ternyata juga mampu mengurangi berat sendiri beton [5], pelat beton berongga bola dengan sistem pracetak sudah dipatenkan dengan nama *Bubble Deck*,

diantara penelitian penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan *Bubble Deck* antara lain adalah penelitian tentang kapasitas geser *Biaxial Hollow Slab* [2], penelitian tentang pemodelan mekanisme geser pada keadaan layan dan batas balok beton bertulang berongga[6], penelitian tentang perilaku struktural dari *Bubble Deck* dan aplikasi untuk *Lighthweight* pada lantai jembatan [7], perilaku lentur dan geser pelat beton bertulang sistem dua arah[5], perilaku lentur dan geser pelat beton bertulang dua arah[8]. Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi pembebanan merata dengan menggunakan pengujian pelat dua arah yang ditumpu dengan tumpuan sendi pada keempat sisinya yang mengacu pada ASTM E2322[9]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dan menganalisis nilai daktilitas pelat pejal (PP) jika dibandingkan dengan Pelat Berongga (PB-1) dan Pelat Berongga (PB-2). Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dengan adanya rongga pada pelat beton bertulang akan diketahui pengaruhnya terhadap daktilitas pelat.

2. Program Pengujian Eksperimen

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Rekayasa Gempa Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa, Sulawesi Selatan.

2.1 Material

Kuat tekan yang direncanakan dalam penelitian ini adalah 29 Mpa, berdasarkan SNI 7394-2008 proporsi campuran beton untuk 1 m³ adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi Beton

Komposisi Beton	Nilai	Satuan
Semen OPC	3,275	kN/m ³
Abu Batu	1,402	kN/m ³
Air	185	Lt/m ³
Super Plasticizer	2	Lt/m ³
Agregat Kasar	8,728	kN/m ³
Agregat Halus	7,55	kN/m ³

Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari, analisa data hasil pengujian kuat tekan beton normal dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Uji Kuat Tekan Beton Silinder Normal

Benda Uji	Berat (N)	Beban Pembacaan (N)	Fc'=P/A (Mpa)	fcr (Mpa)	fc (Mpa)
1	121,70	582610	32,96	31,19	28,51
2	120,82	567970	32,13		
3	120,82	520000	29,41		
4	121,99	535000	30,26		

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(f_{cr}-f_c)^2}{n-1}} = 1,63 \text{ Mpa}$$

$$\text{Didapat } f_c' = f_{cr} - 1,64 \times sd = 28,51 \text{ Mpa}$$

Pengujian modulus elastisitas dilakukan pada saat umur beton 28 hari, hasil pengujiannya dapat dilihat pada table 3 berikut ini :

Tabel 3. Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal

Benda Uji	Dimensi (mm)	Beban (N)	S1 (Mpa)	S2 (Mpa)	ε2 (μ)	Ec (Mpa)
1	100 x 200	32090	0,513	12,84	586,48	22970,56

2	100 x 200	32760	1,408	13,10	624,28	20367,86
3	100 x 200	23800	1,339	9,52	447,89	20559,06
Rata-rata						21299,16
Empirir ($E_c=4700 \sqrt{f_c}$)						25104,34

Pengujian kuat tarik tulangan dilakukan sebelum pembuatan pembesian benda uji dilakukan, analisa data hasil pengujian kuat Tarik besi dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tarik Besi

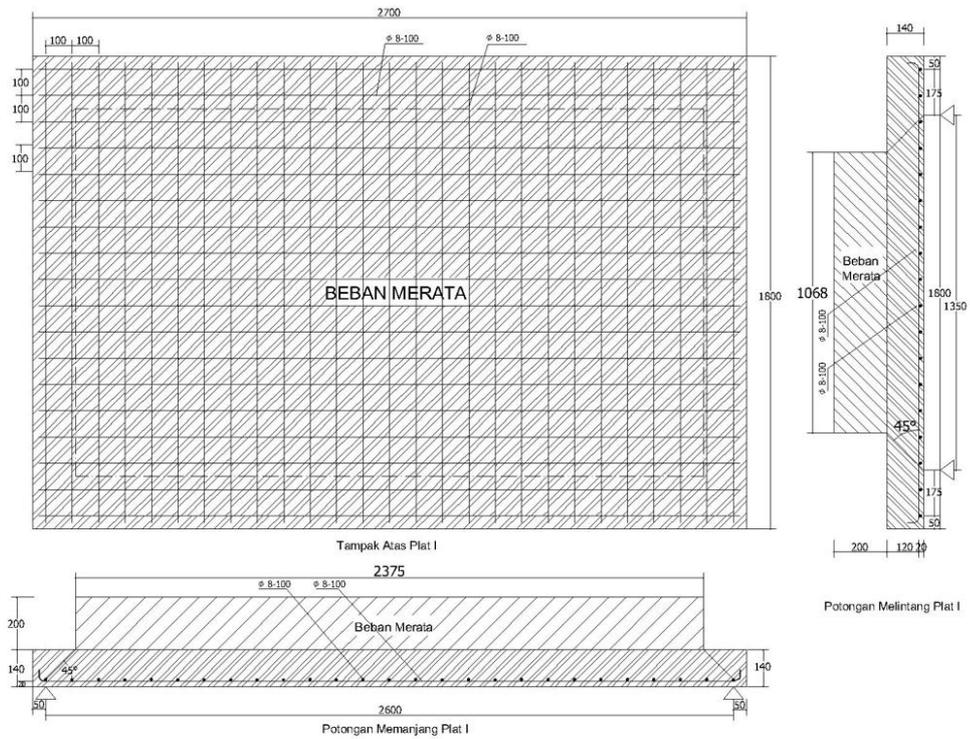
Diameter Besi (mm)	Luas Penampang (mm ²)	Beban		Tegangan	
		Leleh (kN)	Putus (kN)	Leleh (Mpa)	Ultimate (Mpa)
Besi Diameter 8 mm	50,26	20,22	27,75	402,31	552,13
	50,26	20,21	27,77	402,11	552,53
	50,26	20,22	27,78	402,31	552,73
	Rata-rata			402,4	552,46

2.2 Diskripsi benda uji

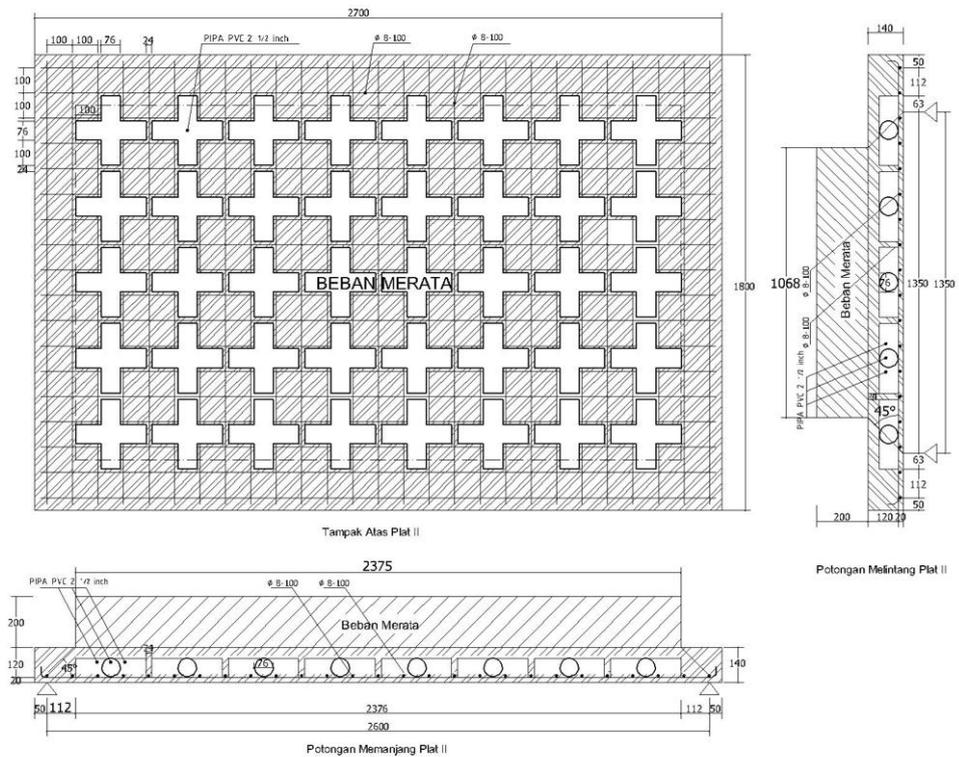
Ketiga pelat memiliki dimensi panjang dan lebar yang sama yaitu 2750 mm dan 1800 mm. Pelat Pejal (PP) memiliki tebal yang sama dengan pelat berongga (PB-1) 14 cm sedangkan Pelat Berongga (PB-2) memiliki volume yang sama dengan pelat Pelaj (PP) dengan ketebalan Pelat Berongga (PB-2) sebesar 159 mm. Rongga dibentuk dari modifikasi pipa PVC 3 dimensi yang mempunyai diameter 76mm, sedangkan pembesian arah memanjang dan melintang digunakan besi diameter 8 mm dengan jarak antar tulangan 100 mm. Detail benda uji dapat dilihat pada table 5 dan gambar 1, gambar 2 dan gambar 3 dibawah ini :

Tabel 5. Komposisi Pelat Uji

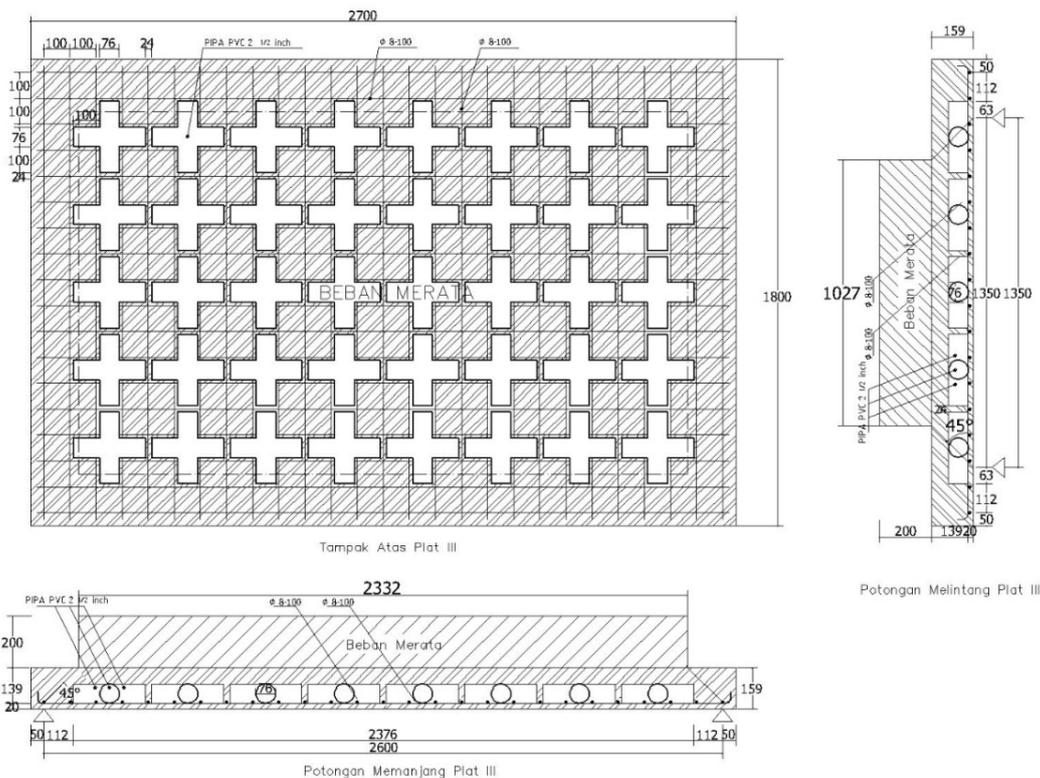
Benda Uji	Dimensi Pelat (mm)	Ø rongga (mm)	Jarak antar bola (mm)	Berat mati tiap 1 m ²	ρ (%)	d (mm)	Volume beton
PP	2750x1800x140	-	-	315,663	0,403	112,4	100 %
PB-1	2750x1800x140	76	24	273,54	0,403	112,4	86,33%
PB-2	2750x1800x159	76	24	315,663	0,345	131,4	100%



Gambar 1. Pelat Pejal (PP)



Gambar 2. Pelat Berongga Tebal 14 cm (PB-1)



Gambar 3. Pelat Berongga Tebal 15,9 cm (PB-2)

2.3 Setup pengujian

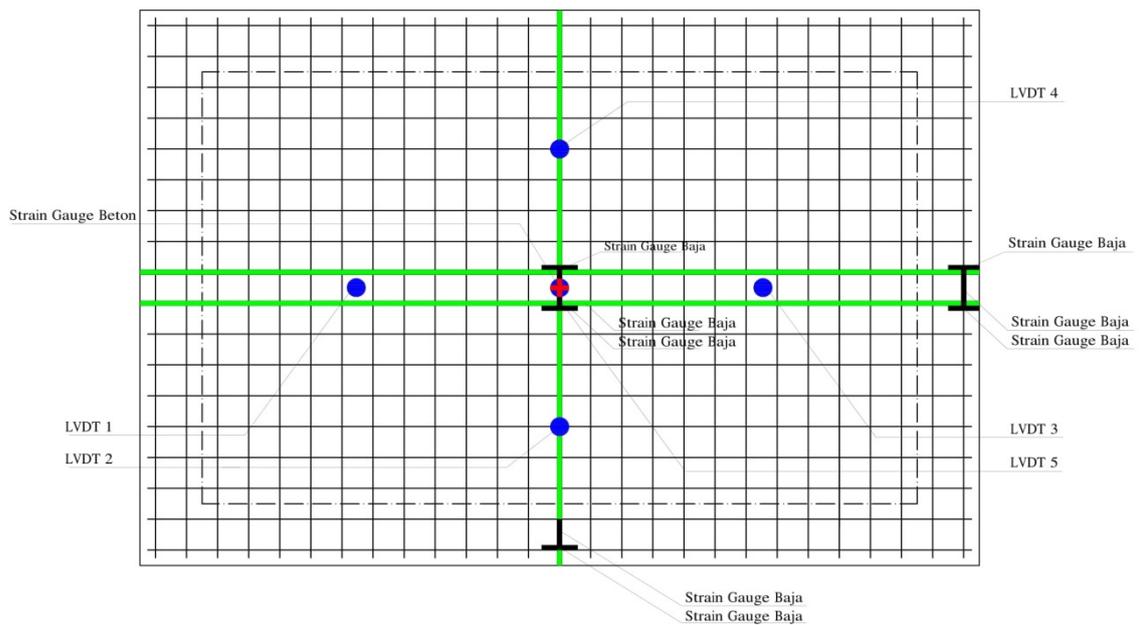
Benda uji akan diuji minimal setelah berumur 28 hari. Selama menunggu benda uji berumur 28 hari dilakukan kegiatan setting alat pengujian. Dalam penelitian ini benda uji ditumpu dengan tumpuan sendi sepanjang keempat sisinya. Setting alat pengujian mengacu pada ASTM E2322 yaitu pengujian pelat dua arah dengan simulasi beban merata. Pola pembebanan merata dilakukan dengan pemberian beban berupa karung-karung pasir, selanjutnya diatas karung-karung pasir diberi pelat pelat beton kemudian dipasang dukungan dari baja untuk menyalurkan beban dari hydraulic jack ke pelat beton. Diharapkan dengan pola pembebanan ini dapat menyerupai pembebanan dengan beban merata. Pembebanan dilakukan secara bertahap hingga mencapai kapasitas pelat.

Adapun data-data yang diambil dalam pengujian ini adalah :

- Data beban, didapat dari pencatatan beban setiap penambahan karung pasir, beton dan baja. Sebelumnya tiap karung pasir, beton dan baja telah ditimbang terlebih dahulu. Setelah itu data beban dari hydraulic jack didapat dari pembacaan load cell dengan data logger.
- Data lendutan pelat, didapat dari LVDT yang dipasang di beberapa titik yang kemudian dibaca melalui data logger.
- Data pola retak, setiap terjadi retak dilakukan pencatatan nomor terjadinya retak dan penandaan pada data beban sehingga dapat diketahui terjadinya retak pada beban yang keberapa.
- Data regangan baja tulangan didapat dari pembacaan strain gauge dengan data logger.



Gambar 4. Setting Sendi dan Frame Load



Gambar 5. Penempatan Strain Gauge Baja dan Strain Gauge Beton Serta LVDT

2.4 Pembebanan

Data yang dicatat dari pengujian meliputi data beban, lendutan dan regangan baja tulangan. Untuk pengamatan retak pada pelat dilakukan secara visual dan diikuti dengan memberikan tanda dan nilai pada pelatnya.



Gambar 6. Pembebanan Benda Uji

3. Hasil Pengujian dan Diskusi

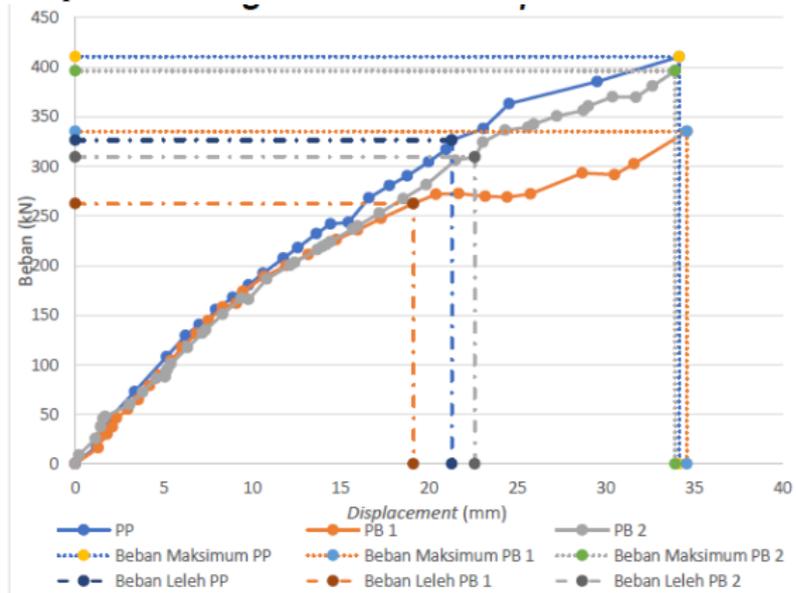
3.1. Beban dan Lendutan

Metode pengujian yang digunakan adalah *displacement control* sehingga lendutan ditinjau dari lendutan maksimum yang terjadi. Berdasarkan hasil pengujian pelat pejal (PP) dan pelat berongga (PB-1) serta pelat berongga (PB-2) yang dilakukan seperti pada Gambar 5 diperoleh nilai beban maksimum dan displacement untuk masing-masing benda uji.



Gambar 7. Pengujian Benda Uji

Grafik hubungan antara beban maksimum dengan displacement masing-masing benda uji dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 8. Hubungan Beban dan Lendutan pada Kondisi Leleh dan Beban Maksimum

Dari hasil pengujian pembebanan pelat dan pembacaan grafik 6 diatas didapatkan beban maksimum dan lendutan yang disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Prosentase Perbandingan Beban dan Lendutan

Benda Uji	Beban Maks (kN)	Prosentase (%)	Lendutan (mm)	Prosentase (%)
PP	410,64	100	34,18	100
PB-1	335,18	81,624	34,59	101,199
PB-2	396,26	96,498	33,93	99,268

3.2 Daktalitas Pelat

Rumus daktalitas :

$$\mu_m = \Delta m / \Delta y$$

dengan:

μ_m = daktalitas maksimum

Δm = lendutan maksimum

Δy = lendutan leleh

$$S_y = S_i = 0,8 \cdot S_u$$

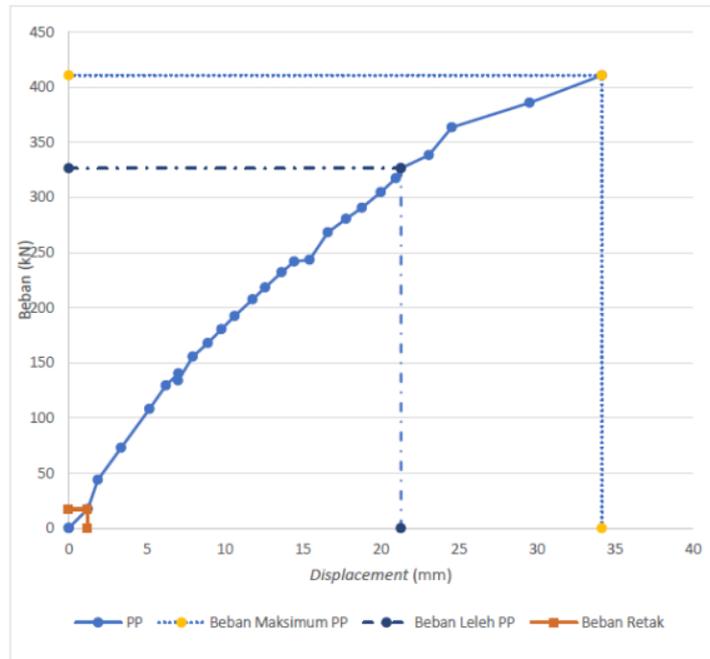
dengan :

$S_y = S_i$ = beban leleh

S_u = beban puncak.

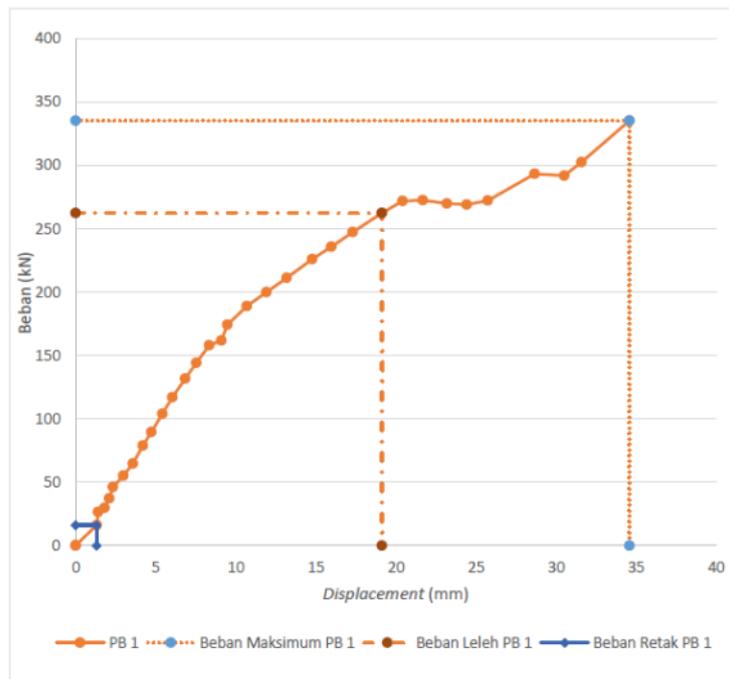
Lendutan leleh dapat diperoleh dengan memplot titik pertemuan antara garis beban leleh dengan garis yang dibuat dengan menarik garis linier mulai titik nol kurva beban-lendutan ditarik lurus melalui titik perpotongan kurva dengan garis 0,75 beban leleh.

Beban maksimum yang terjadi pada pelat pejal (PP-1) sebesar 410,64 kN dengan lendutannya sebesar 34,18 mm, sedangkan beban leleh yang terjadi sebesar 326,48 kN dengan lendutan 21,30 mm, disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 7 dibawah ini.



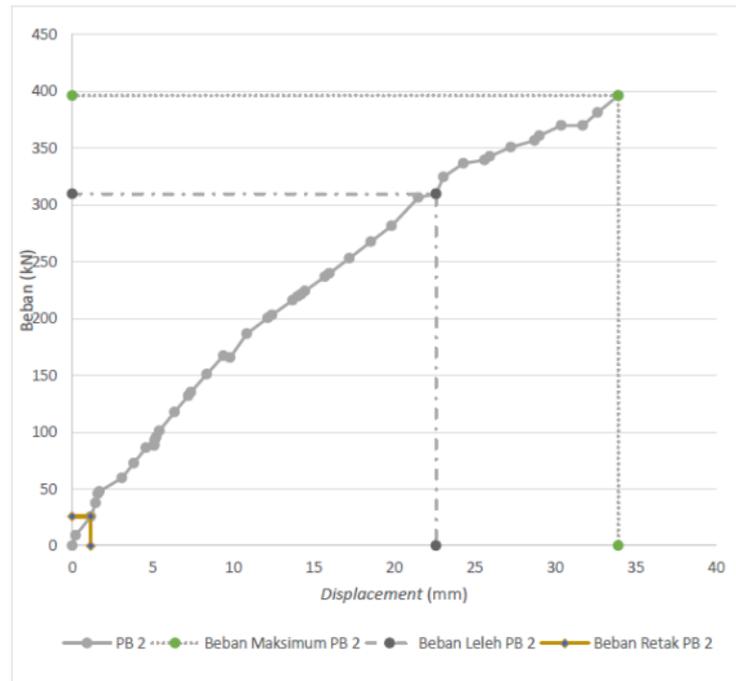
Gambar 9. Hubungan Beban dan Lentutan pada Pelat Pejal (PP-1)

Beban maksimum yang terjadi pada pelat berongga (PB-1) sebesar 335,18 kN dengan lentutannya sebesar 34,59 mm, sedangkan beban leleh yang terjadi sebesar 262,39 kN dengan lentutan 19,14 mm, disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 10. Hubungan Beban dan Lentutan pada Pelat Berongga (PB-1)

Beban maksimum yang terjadi pada pelat berongga (PB-2) sebesar 396,26 kN dengan lentutannya sebesar 33,93 mm, sedangkan beban leleh yang terjadi sebesar 309,63 kN dengan lentutan 22,60 mm, disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 9 dibawah ini.



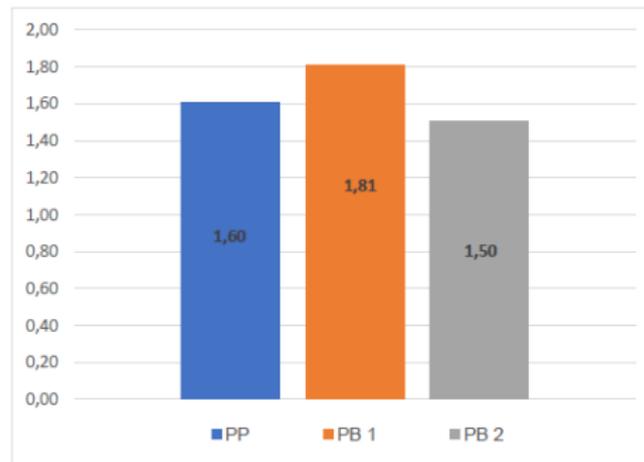
Gambar 11. Hubungan Beban dan Lendutan pada Pelat Berongga (PB-2)

Data yang didapatkan pada pengujian lendutan diatas didapatkan nilai beban pada saat leleh dan beban pada saat ultimate. Data inilah yang akan dipakai untuk menghitung nilai daktilitas masing masing pelat tersebut sebagaimana disajikan pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel.7. Daktilitas Pelat

Benda Uji	Beban		Lendutan		Daktilitas	Keterangan
	P leleh (kN)	P maks (kN)	Leleh (mm)	Maks (mm)		
PP	326,48	410,64	21,30	34,18	1,60	Daktail Parsial
PB-1	262,39	335,18	19,14	34,59	1,81	Daktail Parsial
PB-2	309,63	396,26	22,60	33,93	1,50	Daktail Parsial

Menurut SNI 03-1726-2019 yaitu nilai m antara 1,5 sampai dengan 5,3 benda uji masing masing pada kondisi daktail. Daktilitas pelat berongga (PB-1) mempunyai nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pelat pejal (PP) sebesar 1,60 dan pelat berongga 2 (PB-2) sebesar 1,50. Nilai daktilitas masing masing pelat disajikan dalam histogram seperti pada gambar 10 dibawah ini.



Gambar 12. Duktalitas Pelat PP, PB-1 dan PB-2

Secara teoritis, duktalitas suatu pelat sangat dipengaruhi oleh rasio tulangan (ρ) atau perbandingan luas tulangan terhadap luas penampang efektif beton. Semakin kecil rasio tulangan maka pelat tersebut akan semakin duktail. Luas tulangan pada ketiga benda uji pelat sama namun luas penampang efektif betonnya berbeda akibat adanya rongga. Akan tetapi hasil eksperimen pada PB-2 menunjukkan hasil yang sebaliknya hal ini bisa terjadi dikarenakan pembacaan yang kurang tepat pada data logger.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- Duktalitas Pelat Pejal (PP) sebesar 1,60, duktalitas pada pelat berongga (PB-1) sebesar 1,81 sedangkan duktalitas pada pelat berongga (PB-2) sebesar 1,5.
- Tidak terjadi perbedaan yang *signifikan* terhadap benda uji pelat pejal (PP), Pelat berongga (PB-1) dan pelat berongga (PB-2) jika dilihat dari prosentase lendutan dan beban maksimumnya.

Saran

Perlu dilakukan eksperimen dengan benda uji yang lebih banyak lagi dengan variasi volume beton dan variasi rongga sehingga akan didapatkan nilai duktalitas yang optimum terhadap beban yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Micallef, "Assessment of Shear Capacity of Pre-stressed Hollow Core Floor Units in the Local Construction Industry," 2005.
- [2] M. Aldejohann, "Zum Querkrafttragverhalten von Hohlkörperdecken mit zweiachsiger Lastabtragung," 2008.
- [3] N. G. Wariyatno, Y. Haryanto, and G. H. Sudibyo, "Flexural Behavior of Precast Hollow Core Slab Using PVC Pipe and Styrofoam with different Reinforcement," *Procedia Eng.*, vol. 171, pp. 909–916, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.01.388.
- [4] D. G. Jati, "Pemodelan Elemen Hingga Non Linier Pelat Satu Arah Beton Bertulang Berongga Bola," *J. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 4, pp. 233–240, 2016, doi: 10.24002/jts.v12i4.631.
- [5] G. I. Y. Akhir, "Perilaku Lentur Dan Geser Pelat Sistem Satu Arah Beton Bertulang

- Berongga Dengan Tebal Tetap Dan Pemanfaatan Kaleng Kemasan Susu Sebagai Pembentuk Rongga,” *Pros. Senat.*, pp. 519–527, 2017.
- [6] W. A. Krasna, D. Sulistyono, and B. Supriyadi, “Perilaku Geser pada Keadaan Layan dan Batas Balok Beton Bertulang Berlubang Memanjang (Shear Behavior in the Serviceability and Ultimate Limit State of Hollow Core Reinforced Concrete Beam),” vol. 13, no. 2, pp. 145–154, 2010.
- [7] T. Lai, “Structural behavior of bubble deck slabs and their application to lightweight bridge decks,” pp. 1–42, 2010, [Online]. Available: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/60774>.
- [8] Bayu Aji, K, Perilaku Lentur dan Geser Plat Sistem Dua Arah Beton Bertulang Berongga Bola dengan Beton Cor di Tempat, Jurnal Publikasi Internal, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, 2009.
- [9] ASTM E.2322, Standart Test Method for Conducting Transverse and Concentrated Load Test on Panels Used in Floor and Roof Construction, United States, 2000.

KAJIAN PENGARUH WAKTU TERHADAP DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA TANAH LEMPUNG AKIBAT AGING

Diyah Setiawati¹, Khansa Nuansa Oktofani², Supriyadi³ dan Junaidi⁴

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang

²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang

³Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang

⁴Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Semarang

¹Email: setiawatidiyah@gmail.com

²Email: oktofani.khansa@gmail.com ⁴Email: junaiditspolines@gmail.com

Abstract

Piles located in clay, sand, or a combination of various soil types indicate that time has a significant effect on bearing capacity, or what is often referred as set up. The set up is caused by two different effects, namely the removal of excess pore water pressure due to piling and aging. Aging causes capacity to increase over time due to changes in the characteristics of the soil frame, changes in the interaction between the pile and soil, or changes in the structure of the soil around the pile. Δ_{10} is a factor that provides increased bearing capacity. In the formula Skov and Denver (1988) and Bullock et al. (2005a, b), Δ_{10} has a constant value. Meanwhile, Clausen and Aas (2000) argue that the set up depends on soil properties, especially the plasticity index (I_p) and the overconsolidation ratio (OCR). The purpose of this study was to analyze the relationship between the time after driving (t) to the bearing capacity of the pile (Q); comparing the value of the set up factor (Δ_{10}) using the formula Skov and Denver (1988), Bullock et al. (2005a, b), as well as Clausen and Aas (2000); and calculate the possible alternative value of the new set up factor (Δ_{10}) which is more appropriate. This research was conducted using statistical methods with Microsoft Excel and SPSS programs in the form of linear regression, One-Way ANOVA, and hypothesis testing. In the end it can be proven that there is a strong relationship between the time after erection (t) to the bearing capacity of the pile (Q), where the bearing capacity of the clay soil to the pile can increase over time. The time function proposed by Skov and Denver (1988) and Bullock et al. (2005a, b) provide a better fit based on available data, while the model suggested by Clausen and Aas (2000) gives the least suitable result. Then the value of $\Delta_{10} = 0.24$ is predicted to be a more appropriate alternative to the new set-up factor value based on the test data set in the field.

Keywords: Piles, Time, Bearing Capacity, Set Up

ABSTRAK

Tiang pancang yang terletak di tanah lempung menunjukkan bahwa waktu memiliki pengaruh signifikan terhadap daya dukung atau *set up*. *Set up* disebabkan oleh pembuangan tekanan air pori berlebih karena pemancangan dan penuaan (*aging*). *Aging* menyebabkan kapasitas meningkat seiring waktu karena perubahan karakteristik kerangka tanah, perubahan interaksi antara tiang dan tanah, atau perubahan struktur pada

tanah di sekitar tiang yang dipancang. Δ_{10} adalah faktor yang memberikan peningkatan daya dukung. Pada rumus Skov dan Denver (1988) dan Bullock *et al.* (2005a, b), Δ_{10} memiliki nilai yang konstan. Sedangkan Clausen dan Aas (2000) berpendapat bahwa *set up* bergantung pada sifat-sifat tanah khususnya indeks plastisitas (I_p) dan *rasio overconsolidation* (OCR). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis adanya hubungan antara waktu setelah pemancangan (t) terhadap daya dukung tiang (Q); membandingkan nilai faktor *set up* (Δ_{10}) menggunakan rumus Skov dan Denver (1988), Bullock *et al.* (2005a,b), serta Clausen dan Aas (2000); dan menghitung kemungkinan alternatif nilai faktor *set up* (Δ_{10}) baru yang lebih tepat. Penelitian dilakukan menggunakan metode statistika dengan program Microsoft Excel dan SPSS berupa regresi linier, *One-Way ANOVA*, dan uji hipotesis. Hasil akhir membuktikan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara waktu setelah pemancangan (t) terhadap daya dukung tiang (Q), di mana daya dukung tanah lempung terhadap tiang yang dipancang dapat meningkat seiring waktu. Fungsi waktu yang dikemukakan oleh Skov dan Denver (1988) serta Bullock *et al.* (2005a, b) memberikan kesesuaian yang lebih baik berdasarkan data yang tersedia, sedangkan model yang disarankan oleh Clausen dan Aas (2000) memberikan hasil yang paling tidak sesuai. Nilai $\Delta_{10} = 0,24$ diprediksi menjadi alternatif nilai faktor *set up* baru yang lebih tepat berdasarkan kumpulan data pengujian di lapangan.

Kata kunci: Tiang Pancang, Waktu, Daya Dukung, *Set up*

PENDAHULUAN

Tiang pancang yang terletak di tanah lempung, pasir, atau kombinasi dari berbagai jenis tanah menunjukkan bahwa waktu memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya dukungnya. Wendel (1900) mengatakan bahwa daya dukung tiang kayu yang terletak di tanah lempung terus meningkat selama dua hingga tiga minggu setelah pemancangan tiang. Fenomena ini dikenal sebagai *set up*.

Titi (1999) dalam disertasinya yang berjudul *The Increase in Shaft Capacity with Time for Friction Piles Driven into Saturated Clay*, menyebutkan bahwa daya dukung tanah lempung terhadap tiang yang dipancang dapat meningkat seiring jeda waktu yang ada. Menurut De Mello (1969), efek pemancangan yang akan terjadi ketika tiang pancang diinjeksikan ke tanah lempung adalah tanah akan kembali ke bentuk semula. Akan terjadi perubahan struktur parsial dari tanah di sekitar permukaan tiang, perubahan kondisi tegangan tanah di sekitar permukaan tiang, disipasi tekanan air pori yang berlebih yang dihasilkan dari tanah di sekitar permukaan tiang, dan kekuatan tanah akan kembali dari waktu ke waktu.

Skov dan Denver (1988) menggambarkan adanya hubungan antara waktu (t) dengan daya dukung (Q) dalam bentuk $\frac{t}{Q}$. Q adalah daya dukung awal

$$Q = Q_0 (1 + \Delta_{10} \log_{10} (t/t_0))$$

yang diukur pada waktu awal t_0 , sedangkan Δ_{10} adalah faktor yang memberikan peningkatan daya dukung. Nilai Δ_{10} untuk tiang pancang yang terletak di pasir, tanah lempung, dan kapur masing-masing adalah 0,2; 0,6; dan 5,0. Sejalan dengan itu, waktu awal (t_0) diasumsikan 0,5; 1,0; dan 5,0 hari.

Svinkin dan Skov (2000) memberikan definisi alternatif Q_0 sebagai daya dukung setelah pemancangan dan menyarankan waktu awal $t_0 = 0,1$ hari. Berdasarkan uji dinamis dan statis yang dilakukan dalam periode 132 hari setelah pemancangan, diperoleh nilai Δ_{10} yang bervariasi yaitu antara 1,14 dan 3,50 untuk tiang pancang yang terletak di tanah lempung.

Bullock *et al.* (2005a, b) menyampaikan penemuan serupa dari kapasitas geser samping terhadap waktu untuk tiang beton yang dipancangan ke dalam berbagai jenis tanah dataran pantai di Florida. Nilai Δ_{10} yang diperoleh berkisar antar 0,12 hingga 0,32. Nilai Δ_{10} pada tanah lempung umumnya lebih tinggi dari pada di pasir, namun sebenarnya nilai Δ_{10} tidak bergantung secara signifikan pada sifat-sifat tanah dalam setiap kategori. Untuk tujuan perencanaan, Bullock *et al.* (2005b) merekomendasikan nilai $\Delta_{10} = 0,1$ ($t_0 = 1$ hari) untuk tiang pancang di tanah lempung jika memang tidak ada ketentuan khusus.

Penelitian ini menganalisis hubungan antara waktu setelah pemancangan (t) terhadap daya dukung tiang (Q); membandingkan nilai faktor *set up* (Δ_{10}) menggunakan rumus Skov dan Denver (1988), Bullock *et al.* (2005a,b), serta Clausen dan Aas (2000); dan menghitung kemungkinan alternatif nilai faktor *set up* (Δ_{10}) baru yang lebih tepat.

METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data hanya menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku,

catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Data dalam

penelitian ini diperoleh dari berbagai uji pembebanan statis yang berasal dari data sekunder (skripsi, tugas akhir, laporan proyek, jurnal, prosiding, dan literatur lainnya). Analisis ini menggunakan beberapa data pengujian daya dukung tiang pancang pada tanah lempung. Data tersebut juga mencakup berbagai sifat tanah dan tiang pancang sehingga dapat digunakan untuk memastikan penerapan hasil secara umum. Waktu antara pemancangan dengan pelaksanaan uji pembebanan statis serta jumlah tes pada setiap tiang bervariasi.

Tabel 1. Kriteria Data

Nomor	Indikator	Kriteria Data
1	Jenis Tanah yang Dipancang	Lempung
2	Material Tiang Pancang	Beton
3	Metode Pengujian Tiang Pancang	Uji Pembebanan Statis
4	Jumlah Pengujian	Minimal x2 untuk Setiap Tiang Pancang
5	Waktu Pengujian Setelah Pemancangan	Tidak Ditentukan Secara Spesifik
6	Diameter, Tebal, Kemiringan, Kedalaman	Tidak Ditentukan Secara Spesifik
7	Data-data Lainnya	Ip, OCR, Suu, dll

B. Metode Analisa Data

3.1 Mengonversi nilai waktu awal (t_0) yang bervariasi menjadi seragam

Rumus Skov dan Denver (1988) akan menjadi persamaan dasar bagi perhitungan waktu (t) dan daya dukung (Q). Nilai yang digunakan untuk $\Delta_{10} = 0,6$ untuk tanah lempung. Namun, karena data yang dikumpulkan menunjukkan bahwa sebagian besar pengujian tiang telah dilengkapi dengan nilai Δ_{10} , maka ketentuan tersebut hanya digunakan ketika tidak ada keterangan yang menunjukkan nilai Δ_{10} secara spesifik pada sebuah pengujian tiang.

Skov dan Denver (1988) serta Bullock *et al.* (2005a, b) menggunakan referensi waktu $t_0 = 1$ hari. Namun dalam penelitian ini t_0 dipilih menjadi 100 hari, karena dengan memilih nilai t_0 yang kecil untuk tanah lempung maka akan

dihasilkan nilai Q_0 yang kecil pula atau bahkan menjadi nilai negatif untuk tiang pancang yang hanya diuji dua kali, sehingga $t_0 = 100$ hari dapat menghindari masalah tersebut.

3.2 Menghitung Daya Dukung Awal (Q_0)

Selanjutnya menghitung nilai Q_0 dari setiap pengujian tiang berdasarkan daya dukung (Q) dan waktu (t) yang diperoleh dari data sebelumnya menggunakan persamaan di bawah ini.

$$Q_0 = Q \left(1 + \Delta \frac{1}{0} \log \frac{t}{1} \right) \frac{0}{0}$$

3.3 Menguji linearitas antara waktu yang dinormalisasi (t) dan daya dukung yang dinormalisasi (Q)

Untuk menguji linearitas antara waktu (t) dan daya dukung (Q) seperti yang dinyatakan dalam persamaan dasar serta untuk membandingkan hasil dari kasus yang berbeda, versi normal dari Q dan t diselidiki dengan menempatkan

$$\left(\frac{Q_i}{Q_{0j}} - 1 \right) / \Delta \frac{1}{0j} \text{ versus } \log \left(\frac{t}{1} \right) \frac{0}{0}$$

Keterangan rumus tersebut sebagai berikut.

Q_j : kapasitas yang diukur untuk tiang j pada waktu t setelah instalasi

Q_{0j} : kapasitas referensi untuk tiang j yang sesuai dengan waktu referensi ($t_0 = 100$ hari)

Selanjutnya grafik hasil yang diperoleh dari Excel divalidasi kembali dengan menggunakan analisis SPSS.

3.4 Nilai Faktor *Set up* (Δ_{10}) Menggunakan Rumus Skov dan Denver (1988), Bullock

***et al.* (2005a, b), serta Clausen dan Aas (2000)**

Tiga fungsi waktu yang ada telah dinilai kembali, yaitu model yang diusulkan oleh Skov dan Denver (1988), Bullock *et al.* (2005a, b), serta Clausen dan Aas (2000). Skov dan Denver (1988) merekomendasikan menggunakan $\Delta_{10} = 0,60$ untuk $t_0 = 1$ hari, sedangkan Bullock *et al.* (2005a, b) menyarankan menggunakan $\Delta_{10} = 0,1$ dan $t_0 = 1$ hari. Terakhir, Clausen dan Aas (2000) mengatakan bahwa Δ_{10} yang menggambarkan efek jangka panjang adalah fungsi dari indeks plastisitas (I_p) dan *overconsolidation ratio* (OCR).

Fungsi waktu, diusulkan oleh Skov dan Denver (1988), Bullock *et al.* (2005a, b) dan Clausen dan Aas (2000), dibandingkan dengan memeriksa residu yang diperoleh ketika menerapkan fungsi waktu masing-masing ke data yang tersedia.

3.5 Menghitung Kemungkinan Alternatif Nilai Faktor

***Set up* (Δ_{10}) Baru yang Lebih Tepat**

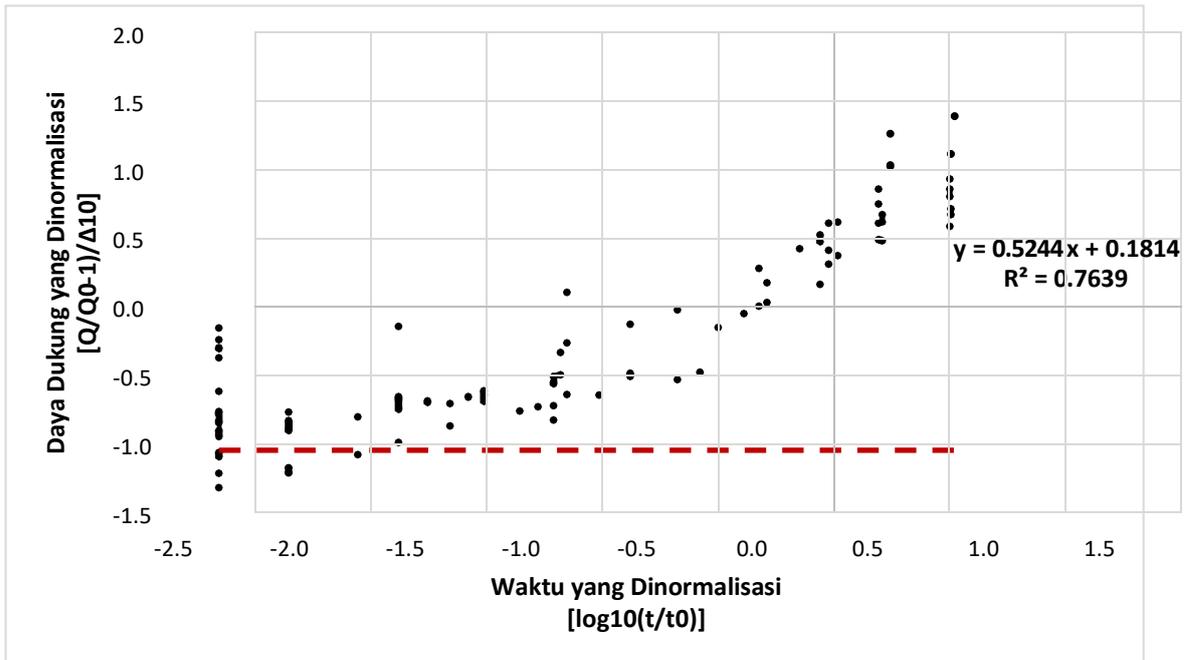
Mengacu pada nilai-nilai Δ_{10j} yang diperoleh dengan cara ini, persamaan di atas menghasilkan sejumlah garis dengan nilai kemiringan tertentu.

Pembuktian dilakukan dengan cara yang sama seperti sebelumnya yaitu memplot grafik hubungan antara residual dan waktu yang dinormalisasi.

Pemeriksaan reliabilitas estimasi garis regresi dapat dilakukan dengan menguji hipotesis satu sisi menggunakan program SPSS.

HASIL PENELITIAN

A. Hubungan antara Waktu (t) dan Daya Dukung (Q)



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Waktu (t) dan Daya Dukung (Q_0)

Gambar 1 menunjukkan bahwa setiap titik melambangkan satu daya dukung yang diukur berdasarkan waktu tertentu. Pertama-tama, seluruh data pengujian sebanyak 159 buah yang berasal dari 51 tiang pancang dimasukkan. Kemudian sebanyak 48 data ekstrim atau

yang melenceng jauh dari garis regresi dieliminasi hingga menyisakan 111 data. Penyimpangan ini dapat terjadi karena adanya kemungkinan kesalahan menentukan pengukuran atau kesalahan *data entry*. Sebagai hasilnya, grafik yang terbentuk seperti pada Gambar 4.1 menunjukkan adanya hubungan yang positif antara waktu dengan daya dukung. Hal ini ditandai dengan adanya garis regresi yang bergerak ke arah kanan atas.

Nilai *R Square* (R^2) sebagai ukuran persentase kecocokkan model atau nilai yang menunjukkan seberapa besar variabel *independent* menjelaskan variabel *dependent* menghasilkan angka 0,7639 tersebut telah menunjukkan adanya hubungan yang kuat di mana kisaran nilai koefisien korelasi (R^2) adalah 0 hingga 1, dengan nilai antara yang lebih besar menyatakan korelasi yang lebih baik. Dalam kata lain, semakin mendekati nilai 1 berarti hubungan yang terjadi semakin kuat, begitu juga sebaliknya jika semakin mendekati nilai 0 maka hubungan yang terjadi semakin lemah.

Tabel 2. *Output Model Summary*

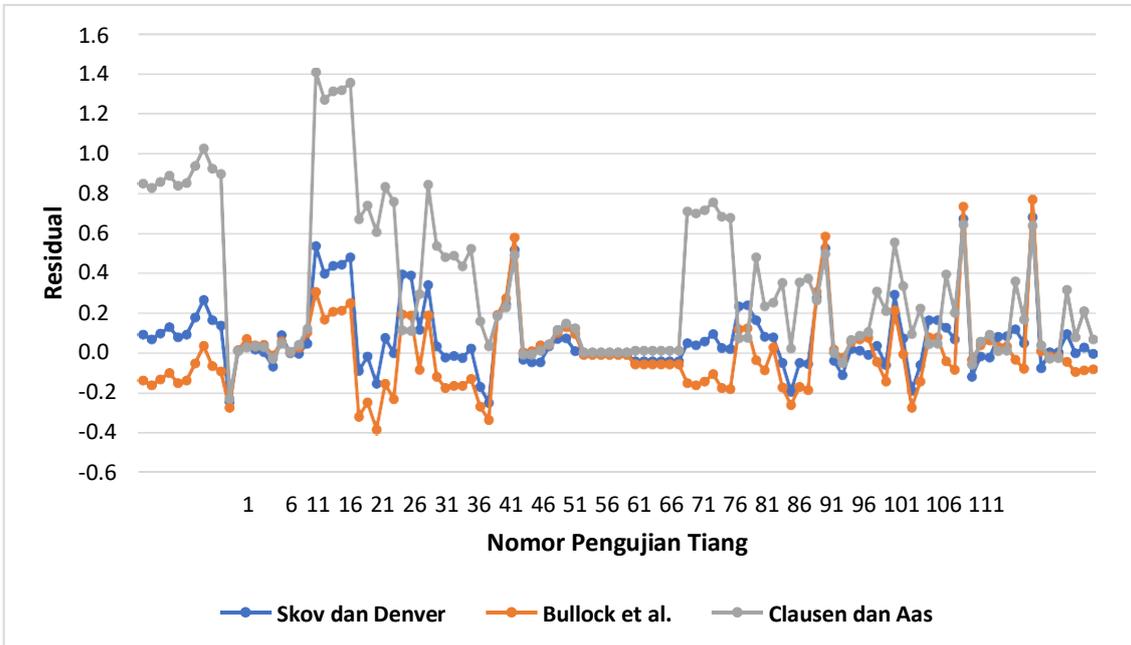
Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.874 ^a	.764	.762	.317469

a. Predictors: (Constant), Waktu

Tabel diatas merupakan *output Model Summary* dan nilai *R Square* yang tercantum di SPSS sama dengan nilai yang dihasilkan di Excel yaitu 0,764. Kedua analisis menunjukkan hasil yang valid, sehingga dapat dibuktikan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara waktu setelah pemancangan (t) terhadap daya dukung tiang (Q).

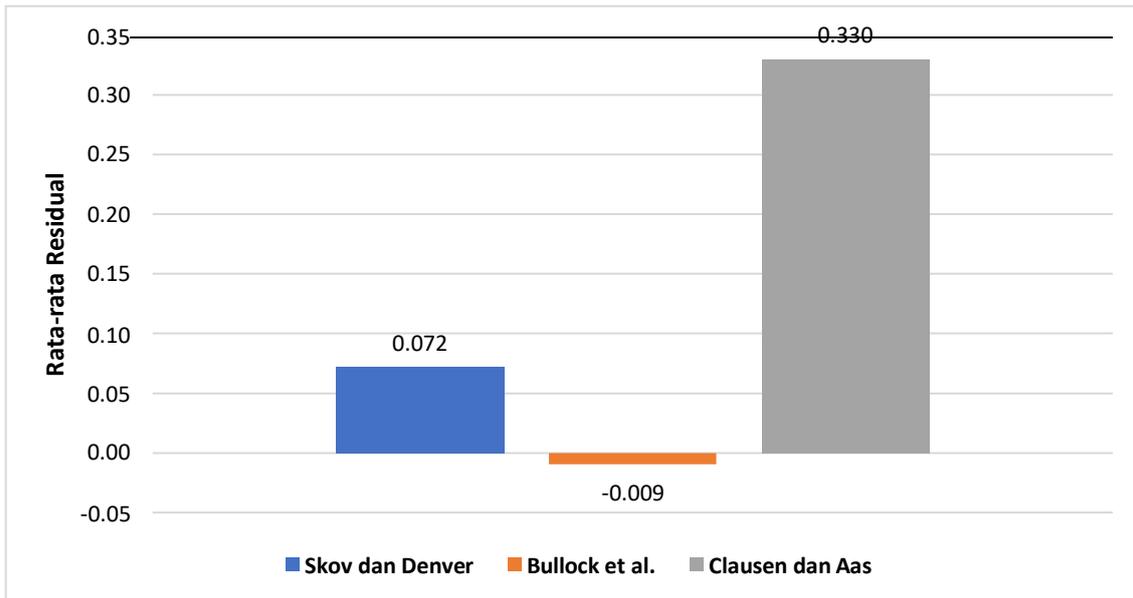
B. Perbandingan Nilai Faktor *Set up* (Δ_{10}) Menggunakan Rumus Skov dan Denver (1988), Bullock *et al.* (2005 a, b), serta Clausen dan Aas (2000)

Perbandingan Nilai Faktor *Set Up* dari ketiga rumus yang telah disebutkan diatas adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Residual Rumus Skov dan Denver, Bullock *et al.*, serta Clausen dan Aas

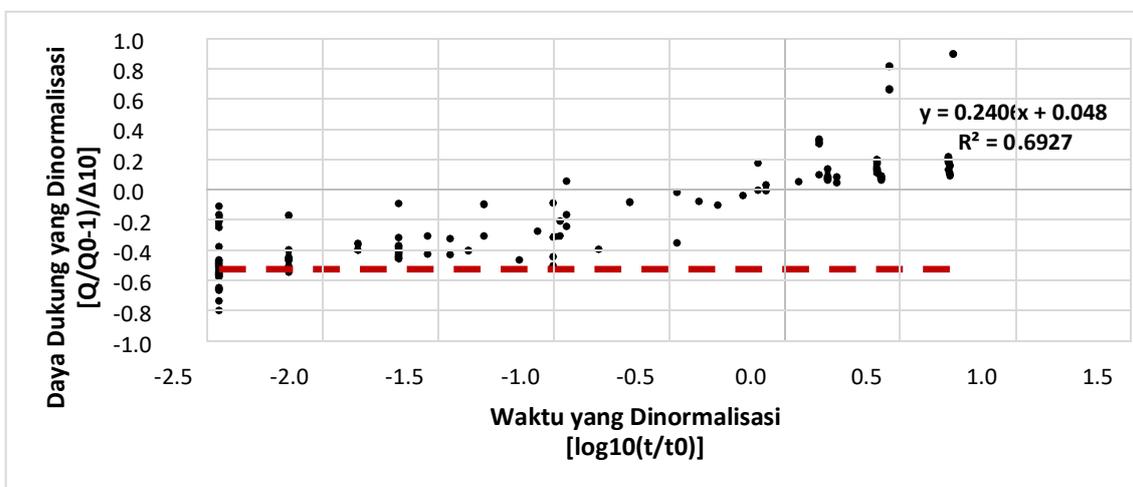
Gambar 2 memperlihatkan bahwa residual masing-masing rumus yang telah dihitung menggunakan metode pada pembahasan sebelumnya diplot ke dalam satu grafik untuk dibandingkan. Namun jika hanya dilihat secara visual, gambar tersebut cenderung sulit untuk dianalisis karena bentuk grafik yang tidak teratur. Oleh karena itu, dicoba dengan menggunakan alternatif lain berupa histogram seperti pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Rata-rata Rumus Skov dan Denver, Bullock *et al.*, serta Clausen dan Aas

Gambar 3 tersebut menunjukkan rata-rata residual dari masing-masing rumus dan nilai baru. Secara visual sudah dapat dibandingkan bahwa hasil yang relatif sama akan diperoleh jika menggunakan rumus Skov dan Denver dan Bullock *et al.*. Sedangkan rumus Clausen dan Aas memberikan nilai yang menyimpang jauh dari dua rumus lainnya.

C. Kemungkinan Alternatif Nilai Faktor Set up (Δ_{10}) Baru yang Lebih Tepat



Gambar 4. Hubungan Daya Dukung dengan Waktu yang dinormalisasi untuk nilai Δ_{10} baru

$$Y = a + bX$$

di mana:

Y : variabel *response* atau variabel akibat (*dependent*)

X : variabel *predictor* atau variabel faktor

penyebab (*independent*) a : konstanta

b : koefisien regresi (kemiringan), besaran *response* yang ditimbulkan oleh *predictor*

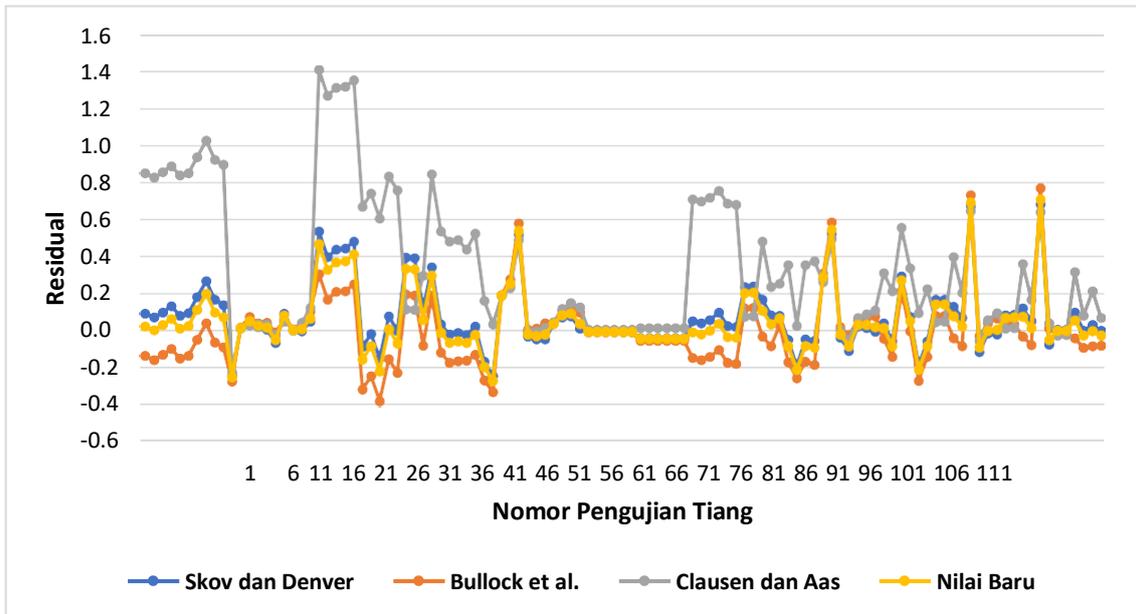
Sesuai dengan persamaan regresi linier sederhana tersebut, grafik di Gambar 4.4 menghasilkan persamaan $y = 0,2406x + 0,048$. Kemiringan garis menggambarkan Δ_{10} yang berdasarkan keterangan di atas mempunyai nilai 0,24. Oleh karena itu, nilai $\Delta_{10} = 0,24$ diprediksi menjadi alternatif nilai faktor *set up* baru yang lebih tepat berdasarkan kumpulan data pengujian di lapangan.

Tabel 3. Output Coefficients
Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	.048	.021	2.313	.023	
	Waktu	.241	.015	.832	15.674	.000

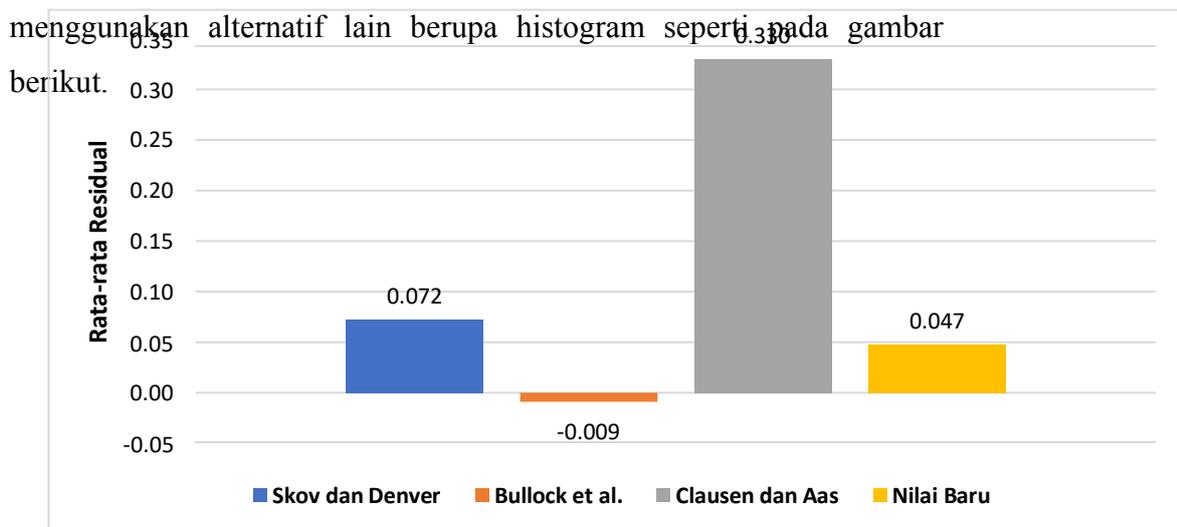
a. Dependent Variable: Daya Dukung

Di *output Coefficients*, terlihat bahwa *Sig.* pada *Contant* (konstanta) dan Waktu masing- masing bernilai 0,023 dan 0,000 di mana $\alpha = 0,05$. Artinya H_0 ditolak dan H_a diterima, bahwa ada pengaruh nilai koefisien X dan konstanta terhadap persamaan Y. Sekali lagi terbukti jika nilai $\Delta_{10} = 0,24$ diprediksi menjadi alternatif nilai faktor *set up* baru yang lebih tepat berdasarkan kumpulan data pengujian di lapangan.



Gambar 5. Perbandingan Residual Rumus Skov dan Denver, Bullock et al., Clausen dan Aas, serta Nilai Baru

Gambar 5 tersebut memperlihatkan bahwa residual masing-masing rumus yang telah dihitung menggunakan metode pada pembahasan sebelumnya diplot ke dalam satu grafik untuk dibandingkan. Namun jika hanya dilihat secara visual, gambar tersebut cenderung sulit untuk dianalisis karena bentuk grafik yang tidak teratur. Oleh karena itu, dicoba dengan menggunakan alternatif lain berupa histogram seperti pada gambar



Gambar 6. Perbandingan Rata-rata Rumus Skov dan Denver, Bullock et al., Clausen dan Aas, serta Nilai Baru

Gambar 6 menunjukkan rata-rata residual dari masing-masing rumus dan nilai baru. Secara visual sudah dapat dibandingkan bahwa hasil yang relatif sama akan diperoleh jika menggunakan rumus Skov dan Denver, Bullock *et al.*, dan nilai baru. Sedangkan rumus Clausen dan Aas memberikan nilai yang menyimpang jauh dari tiga rumus lainnya.

Tabel 4. *Output Multiple Comparisons*

Multiple Comparisons

Dependent

Variable:

Residual

LSD

Mean		Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) Rumus	(J) Rumus				Lower Bound	Upper Bound
Skov dan Denver	Bullock et al.	.081362*	.032873	.014	.01675	.14597
	Clausen dan Aas	-.258273*	.032873	.000	-.32288	-.19367
	Nilai Baru	.024409	.032873	.458	-.04020	.08902
Bullock et al.	Skov dan Denver	-.081362*	.032873	.014	-.14597	-.01675
	Clausen dan Aas	-.339635*	.032873	.000	-.40424	-.27503
	Nilai Baru	-.056953	.032873	.084	-.12156	.00765
Clausen dan Aas	Skov dan Denver	.258273*	.032873	.000	.19367	.32288
	Bullock et al.	.339635*	.032873	.000	.27503	.40424
	Nilai Baru	.282681*	.032873	.000	.21807	.34729
Nilai Baru	Skov dan Denver	-.024409	.032873	.458	-.08902	.04020
	Bullock et al.	.056953	.032873	.084	-.00765	.12156
	Clausen dan Aas	-.282681*	.032873	.000	-.34729	-.21807

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Seperti yang terlihat pada *output Multiple Comparisons* di atas, kolom *Sig.* (*Significance*) mampu menunjukkan adanya perbandingan antara satu rumus dengan rumus lainnya secara lebih detail. Jika nilai $Sig. < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak dan dianggap BEDA, jika nilai $Sig. > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima dan dianggap SAMA. Penjelasan yang lebih mudah dapat dilakukan dengan penyajian dalam bentuk seperti pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. *Output* Perbandingan Rumus Skov dan Denver, Bullock *et al.*, Clausen dan Aas, serta Nilai Baru

	Skov dan Denver	Bullock et al.	Clausen dan Aas	Nilai Baru
Skov dan Denver	-	BEDA	BEDA	SAMA
Bullock et al.	BEDA	-	BEDA	SAMA
Clausen dan Aas	BEDA	BEDA	-	BEDA
Nilai Baru	SAMA	SAMA	BEDA	-

Dapat dinyatakan bahwa fungsi waktu yang dikemukakan oleh Skov dan Denver (1988), Bullock *et al.*, serta nilai baru memberikan kesesuaian yang lebih baik berdasarkan data yang tersedia karena terdapat minimal terdapat satu pasangan yang sama dengan nilai masing-masing *Sig.* 0,458 dan 0,084. Sedangkan model yang disarankan oleh Clausen dan Aas (2000) memberikan hasil yang paling tidak sesuai karena semua pasangan menunjukkan hasil yang berbeda.

SIMPULAN

- a. Terdapat hubungan yang kuat antara waktu setelah pemancangan (t) terhadap daya dukung tiang (Q), di mana daya dukung tanah lempung terhadap tiang yang dipancang dapat meningkat seiring waktu.
- b. Fungsi waktu yang dikemukakan oleh Skov dan Denver (1988) serta Bullock *et al.* (2005a, b) memberikan kesesuaian yang lebih baik berdasarkan data yang tersedia, sedangkan model yang disarankan oleh Clausen dan Aas (2000) memberikan hasil yang paling tidak sesuai.
- c. Nilai $\Delta_{10} = 0,24$ diprediksi menjadi alternatif nilai faktor *set up* baru yang lebih tepat berdasarkan kumpulan data pengujian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Airhart, TP, et al. (1969), Pile-Soil System Response in a Cohesive Soil, Performance of Deep Foundations STP 444, New York: John Wiley & Sons, Inc: 264-294.
- Attwooll, W.J., Holloway, D.M., Rollins, K.M., Esrig, M.I., Sakhal, S. & Hemenway, D. (1999), Measured pile setup during load testing and production piling: 1-15 Corridor Reconstruction Project in Salt Lake City Utah, Transportation Research Record: Journal of the Transportation, Research Board 1663(1): 1-7.
- Augustesen, A., Andersen, L. and Sørensen, C.S. (2005a), Capacity of Piles in Clay, Available from the Department of Civil Engineering, Aalborg University, Denmark, Internal report, ISSN: 13986465 R0502.
- Augustesen, A., Andersen, L. and Sørensen, C.S. (2005b), Time Function for Driven Piles in Clay, Available from the Department of Civil Engineering, Aalborg University, Denmark, Internal report, ISSN: 1398-6465 R0501.
- Augustesen, A.H., Andersen, L., and Sørensen, C.S. (2006), Assessment of Time Functions for Piles Driven in Clay, Parts of the memorandum are similar to parts of the report "Time Function for Driven Piles in Clay". To be submitted for publication in an international journal, Department of Civil Engineering, Aalborg University, Denmark, DCE Technical Memorandum No.1, ISSN: 1901-7278.
- Axelsson, Gary (2002), A Conceptual Model of Pile Set-up for Driven Piles in Non-Cohesive Soil, Deep Foundations Congress, Geotechnical Special Publication, No 116, Volume 1, ASCE, Reston, Va., pp 64-79.
- Ayyub, B.M. and McCuen, R.H. (1997), Probability, Statistics, & Reliability for Engineers, CRC Press, Florida.
- Basuki, Tri Agus (2015), Analisis Statistik dengan SPSS, Yogyakarta: Danisa Media.
- Bergdahl, U. and Hult, G. (1981), Load Test on Friction Piles in Clay, Proc. 10th Int. Conf. SMFE. Stockholm, pp. 625-630.
- Bjerrum, L., Hansen, and Sevaldson (1958), Geotechnical Investigations for a Quay Structure in Horton, Norwegian Geotech. Publ. No. 28, Oslo.
- Bullock, P.J., Schmertmann, J.H., McVay, M.C., and Townsend, F.C. (2005a). Side Shear Setup. I: Test Piles Driven in Florida. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 131(3), pp. 292-300.
- Bullock, P.J., Schmertmann, J.H., McVay, M.C., and Townsend, F.C. (2005b). Side Shear Setup. II: Results from Florida Test Piles. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 131(3), pp. 301-310.
- Chow, F.C., Jardine, R. J., Brucey, F., and Nauroy, J. F. (1998), Effects of Time on Capacity of Pipe Piles in Dense Marine Sand, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 124, No. 3, ASCE, pp. 254-264.
- Clausen, C.J.F. and Aas, P.M. (2000), Bearing Capacity of Driven Piles in Clays, NGI-report, Norwegian Geotechnical Institute.
- Coduto, Donald P., Foundation Design Principles and Practices, New Jersey: Prentice-Hall, Inc 1994.
- Conover, W. J. (1980), Practical Nonparametric Statistics, New York, Wiley.
- Crawford C.B. (1964) Interpretation of The Consolidation Test, J Soil Mech. Found. Div., Proc.
- Das, B.M. (2004), Advanced Soil Mechanics, Fifth Edition, CRC Press.
- Das, B.M. (1988), Journal of Geotechnical Engineering 114 (11), 1227-1244.
- De Mello, V. F. B. (1969), Foundations of Buildings on Clay, State of the Art Report, Proc. VII ICSMFE, Vol. 1, pp. 49-136.

- Fellenius, Bengt H., Riker, Richard E., O'Brien, Arthur J., and Tracy, Gerald R. (1989). Dynamic and Static Testing in Soil Exhibiting Set-Up, *Journal of Geotechnical Engineering*, Volume 115, No. 7, ASCE, pp. 984-1001.
- Ghazavi et al. (2016), Time-Dependent Bearing Capacity Increase of Uniformly Driven Tapered Piles- Field Load Test, University of Technology, Tehran, Iran.
- Guang-Yu, Z. (1988), Wave Equation Applications for Piles in Soft Ground, 3rd International conference on the application of stresswave theory to piles, (Ed. Fellenius, B.H.), Ottawa, Canada, pp.830-836.
- Gwizdala, Kazimierz and Pawel Wieclawski (2013), Influence of Time on The Bearing Capacity of Precast Piles, Gdansk University of Technology.
- Jardine, R. J., Standing, J. R. & Chow, F. C. (2006) Some Observations of The Effects of Time on The Capacity of Piles Driven in Sand, *Geotechnique*, 55 (4): 227-244.
- J. M. Konrad and M. Roy (1987), Bearing Capacity of Friction Piles in Marine Clay, *University of Waterloo*, Vol. 37, Issue 2, pp. 163-175.
- K. Karlsrud, C.J.F. Clausen, P.M. Aas. (2005), Bearing Capacity of Driven Piles in Clay, the NGI Approach, Norwegian Geotechnical Institute, Oslo, Norway.
- Karlsrud, K. and Haugen, T. (1986), Axial static capacity of steel model piles in overconsolidated clay, NGI Publication No.163, Norwegian Geotechnical Institute. Also Proc. 11th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco, 1985, Vol.3, pp.1401-1406.
- Karlsrud *et al.* (2014), Time Effects on Pile Capacity Document (Summary and Evaluation of Pile Test Results) Joint Industry Project, NGI Publication.
- Kinnunen, J. et al. (2016), Time-Related Increase in Bearing Resistance of Friction Piles, Nordic Geotechnic NGM 2016 Reykjavik Proceedings of the 17th Nordic Geotechnical Meeting Challenges in Nordic Geotechnic 25th – 28th of May.
- Seungho Kim, Seoung-Wook Whang & Sangyong Kim (2017) Pile Foundation Design Through The Increased Bearing Capacity of Extended End Pile, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 16:2, pp. 395-402.
- Long, James, H., Bozkurt, Diyar, Kerrigan, John A., and Wysockey, Michael, H. (1999), Value of Methods for Predicting Axial Pile Capacity, *Transportation Research Record* 1663, Paper No. 99-1333, pp. 57-63.
- Long, J.M., Kerrigan, J.A. and Wysockey, M.H. (1999), Measured Time Effects for Axial Capacity of Driven Piling, *Transportation Research Record*, Journal of the Transportation Research Board, No.1663, pp.8-15.
- Mufaniri (1995), Studi Komparasi Hasil Pengujian Daya Dukung Tiang antara Loading Test dengan Pile Driving Analyzer, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, hlm. 42-55.
- Mukhlisin, Muhammad dkk. (2018), Analisis Perilaku Daya Dukung Friksi Tiang Pancang pada Tanah Lempung, *KURVATEK* Vol.3. No. 1, April 2018, pp.113-119.
- Montgomery, D.C. (2001), *Design and Analysis of Experiments*, 5th edition, John Wileys & Sons, Inc., New York.

- Pratama, Gerraldi dkk. (2018), Studi Perubahan Daya Dukung Tiang Pancang Terhadap Waktu Berdasarkan Uji Pembebanan Statis dan Dinamis, Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara.
- Preim, M. J., March, R., and Hussein, M. (1989), Bearing Capacity of Piles in Soils with Time Dependent Characteristics, Piling and Deep Foundations, Volume 1, pp. 363-370.
- Purwanto dan Suharyadi (2009), Statistika untuk Ekonomi dan Keuangan Modern Edisi 2, Jakarta: Salemba Empat.
- Rahardjo, Paulus P. (2005), Manual Pondasi Tiang, Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.
- Rybak, Jaroslaw and Joanna M. Pieczynska-Kozlowska (2014), Vibration Monitoring as a Tool for a Calibration of Geotechnical Technologies, 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014 at: Albena, Bulgaria, Volume 2.
- Schmertmann, John H. (1991), The Mechanical Aging of Soils, Journal of Geotechnical Engineering, Volume 117, No. 9, September 1991, ASCE, pp. 1288-1330.
- Setiabudi, David W., dkk. (2018) Excess Pore Pressure Generated by Pile Driving using Numerical Method and Soil Setup Prediction in Clay, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 9, Issue 12, ISSN 2229-5518.
- Skov, R. and Denver, H. (1988), Time-dependence of Bearing Capacity of Piles, Proc. 3rd international conference on the application of stress-wave theory to piles, Ottawa, Canada, (Ed. Fellenius, B.H.), pp.879-888.
- Soderberg, Lars O. (1962), Consolidation Theory Applied to Foundation Pile Time Effects, Géotechnique, London, Vol. 11, No. 3, pp. 217-225.
- Sugiarto, Christopher H. dkk. (2016), Studi Mengenai Friksi Antara Tiang dan Beberapa Jenis Tanah Lempung yang Berbeda yang Dipengaruhi oleh Kadar Air, Waktu, dan Jenis Material, Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra.
- Sugiyono. Prof., Dr. (2007), Statistika untuk Penelitian, Bandung: Penerbit Alfabeta. Sugiyono. Prof., Dr. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Supardi., Dr. (2013), Aplikasi Statistika dalam Penelitian, Jakarta: Change Publication.
- Svinkin, M.R., Morgano, C.M. and Morvant, M. (1994), Pile capacity as a function of time in clayey and sandy soils, Proc. 5th International conference on piling and deep foundations, Vol.5, Paper 1.11, pp.1-8.
- Svinkin, M.R. and Skov, R. (2000), Set-up Effect of Cohesive Soils in Pile Capacity, Proc. 6th International Conference on the Application of stress wave theory to piles, (Eds. Niyama, S. and Beim, J.), Sao Paolo, Brazil, pp.107-112.
- Tavenas, F., and Audy, R. (1972), Limitations of the Driving Formulas for Predicting the Bearing Capacities of Piles in Sand, Canadian Geotechnical Journal, Vol. 9, No. 1, pp. 47-62.
- Terzaghi, K and Peck, R.B. (1967), Soil Mechanics in Engineering Practice, John Willey, New York.
- Thompson, Christopher David, and Thompson, David Elliot (1985), Real and Apparent Relaxation of Driven Piles, Journal of Geotechnical Engineering, Volume 111, No. 2, ASCE, pp. 225-237.

- Titi, Hani H., and Wathugala, G. Wije (1999), Numerical Procedure for Predicting Pile Capacity – Setup/ Freeze, Transportation Research Record 1663, Paper No. 99-0942, pp. 25-32.
- Tomlinson, M.J., Some Effects of Pile Driving on Skin Friction, Installation Procedures and Effects, Paper 9, pp. 107-114.
- V. E. Komurka, A. B. Wagner, T. Edil (2003), Estimating Soil/ Pile Set-up.
- Walpole, R.E. and Myers, R.H. (1993), Probability and Statistics for Engineers and Scientists, 5th edition, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.
- Wang, Shin-Tower, Reese, Lymon C. (1989). Predictions of Response of Piles to Axial Loading, Predicted and Observed Axial Behavior of Piles, Geotechnical Special Publication No. 23, ASCE, pp. 173-187.
- Wardle, I.F., Price, G., and Freeman, T.J. (1992), Effect on Time and Maintained Load on the Ultimate Capacity of Piles in Stiff Clay, Piling: European Practice and Worldwide Trends, ICE, London, UK, 92-99.
- Wendel, E. (1900), On the Test Loading of Piles and Its Application to Foundation Problems in Gothenburg, Tekniska Samf. Goteberg handl., No.7, pp.3-62.
- Widjaja, Budijanto (2007), Kajian Pengaruh Set Up pada Tiang Pancang Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pondasi (Studi Kasus Porto dan Jakarta), Universitas Katolik Parahyangan.
- Yang, Nai C. (1970), Relaxation of Piles in Sand and Inorganic Silt, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, March, ASCE, pp.395-409.
- York, Donald L., Brusey, Walter G., Clemente, Frank M., and Law, Stephen K. (1994), Setup and Relaxation in Glacial Sand, Journal of Geotechnical Engineering, Volume 120, No. 9, ASCE, pp. 1498-1513

ALTERNATIF PERENCANAAN GEOTEXTILE GUNA MENINGKATKAN KESTABILAN LERENG TERHADAP LONGSOR PADA JALUR GANDA MOJOKERTO DI KM 60+900 SAMPAI 61+000

Ifthitania Apricillia Wardani¹⁾, Ayu Prativi²⁾, dan Yustina Nurhayati³⁾

¹Teknologi Bangunan Dan Jalur Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, Jl.Tirta Raya,Pojok,Nambangan Lor, Kec. Manguharjo, Madiun, Jawa Timur

63161

²Teknologi Bangunan Dan Jalur Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, Jl.Tirta Raya,Pojok,Nambangan Lor, Kec. Manguharjo, Madiun, Jawa Timur

63161

³Teknologi Bangunan Dan Jalur Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun, Jl.Tirta Raya,Pojok,Nambangan Lor, Kec. Manguharjo, Madiun, Jawa Timur

63161

titaaw19@gmail.com, ayu.prativi@pengajar.ppi.ac.id,
yustinanurhayati2018@gmail.com

ABSTRACT

The embankment slope on Jombang-Mojokerto double-track construction KM 60 + 900 to 61 + 000 are located above field clay soil. This type of soil tends to be soft and has the potency of landslides when there are embankment and train passing loads on it. The stability of the embankment slope against landslides is measured by the size of the slope safety value of the embankment. One type of embankment slope reinforcement is geotextiles reinforcement. The data that will be used soil reinforcement design using geotextiles are the moment of landslide resistance, the magnitude of the sliding radius (R) of a slope, and the coordinates of the landslide center point. Based on the results of the XSTABL analysis, the safety factor (SF) of embankment slopes in the Double Track project of Mojokerto Jombang KM 60 + 900 to 61 + 000 is 0.892, the radius of the landslide is 16.55 meters. To achieve the safety factor of 1.5, it takes 5 layers of Geotextile for reinforcement with. The tensile strength specification of the geotextile is 400 kN/m².

Keywords: *Slopes, Double-Track, Geotextile, XSTABL*

ABSTRAK

Lereng timbunan yang berada pada pembangunan jalur ganda Jombang-Mojokerto KM 60+900 sampai 61+000 terletak di atas tanah lempung persawahan. Tanah jenis ini cenderung lunak dan berpotensi menyebabkan terjadinya kelongsoran apabila diberikan beban timbunan dan beban lintas kereta di atasnya. Salah satu jenis perkuatan lereng timbunan adalah menggunakan perkuatan geotekstil. Data yang

akan akan digunakan dalam perencanaan perkuatan menggunakan geotekstil antara lain, momen penahan gaya longsor, besar jari-jari kelongsoran (R) suatu lereng, dan koordinat titik pusat longsor. Berdasarkan hasil analisis XSTABL diperoleh angka keamanan (SF) lereng timbunan di proyek Jalur Ganda Mojokerto Jombang KM 60+900 sampai 61+000 adalah sebesar 0,892, besar jari-jari kelongsoran 16,55 Meter. Untuk mencapai angka keamanan 1,5, maka dibutuhkan 5 lapis Geotextile untuk perkuatan. Spesifikasi kuat tarik geotextile adalah 400 kN/m².

Kata Kunci: *Lereng, Jalur Ganda, Geotextile, XSTABL*

PENDAHULUAN

Proyek pembangunan jalur ganda kereta api tidak lepas dari pekerjaan timbunan. Dalam pembangunan konstruksi jalan rel, diperlukan suatu elevasi muka tanah yang sama atau rata. Maka dari itu, perlu diadakan analisis kestabilan timbunan guna meminimalisir terjadinya kelongsoran. Salah satu upaya untuk meminimalisir potensi terjadinya kelongsoran di jalur kereta api adalah dengan melakukan analisis kestabilan lereng pada timbunan jalan rel. Hasil analisis berupa angka factor keamanan (SF) dan jari-jari kelongsoran (R) dari suatu bentukan lereng. Salah satu jenis metode perkuatan timbunan dari longsor adalah dengan memasang geotextile. Geotextile berfungsi untuk memperbesar daya dukung tanah. Pada umumnya geotextile digunakan pada pekerjaan timbunan, dan untuk meningkatkan kestabilan timbunan untuk perbaikan tanah di bawah pondasi. Pada pekerjaan pembangunan jalur ganda Mojokerto – Jombang KM 60+900 sampai 61+000 ini akan dilakukan analisis kestabilan lereng timbunan jalan rel dengan menggunakan software XSTABL. Lokasi ini perlu untuk dianalisis karena memiliki tanah dasar yang lunak, dengan tinggitembunan 3,6 meter. Jika analisis angka keamanan dari XSTABL menunjukkan nilai lebih kecil dari 1,5 maka tanah timbunan berpotensi mengalami kelongsoran. Hasil dari analisis kestabilan lereng yang ditampilkan adalah angka factor keamanan (SF) dan jari-jari kelongsoran (R). Ada beberapa rumusan masalah yang akan diselesaikan di dalam penelitian ini, yaitu berapa besar jari-jari kelongsoran R dan nilai angka keamanan (SF) pada kondisi tanah timbunan tanpa perkuatan, bagaimana spesifikasi teknis geotekstil yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya kelongsoran jalan rel, dan bagaimana gambar rencana perkuatan geotekstil yang mampu mencegah terjadinya kelongsoran jalan rel. Dalam penelitian ini akan dilakukan perencanaan alternatif perkuatan timbunan di proyek Jalur Ganda Mojokerto Jombang KM 60+900 sampai 61+000. Adapun tujuan penelitian ini, yaitu untuk melakukan analisis jari-jari kelongsoran dan angka keamanan pada suatu

timbunan, mengidentifikasi spesifikasi teknis geotekstil yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya kelongsoran, dan dapat membuat gambar rencana perkuatan geotekstil dalam upaya perkuatan lereng dari kelongsoran.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

data yang digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut :

1. Data *Soil Penetration Test* (SPT) pada KM 60+900 sampai 61+000.
2. Data uji laboratorium
3. Gambar Kerja (*Shop Drawing*)

Analisis Data

Penulis melakukan analisis Data SPT, data uji laboratorium tanah, dan gambar kerja (*shop drawing*) yang telah diperoleh kemudian, akan digunakan untuk analisis berikut:

1. Menentukan daya dukung tanah dasar dengan cara korelasi data SPT, dan data uji laboratorium tanah untuk menentukan parameter tanah timbunan.
2. Menentukan faktor pengaruh dinamis roda kereta dengan persamaan AREA.
3. Menentukan beban roda dinamis lokomotif CC 206
4. Analisis kestabilan lereng dengan mencari angka faktor keamanan (SF) dan jari jari kelongsoran (R) menggunakan XSTABL.
5. Menentukan besar momen tahanan yang dihasilkan perkuatan geotextile (M_R)
6. Spesifikasi teknis geotekstil yang dibutuhkan untuk menahan potensi longsor.
7. Perletakan geotekstil pada timbunan untuk mengurangi potensi kegagalan struktur badan jalan rel akibat longsor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometri Badan Jalan Timbunan

Pekerjaan pembangunan proyek jalur ganda Jombang-Mojokerto pada KM 60+900, KM 60+950, dan KM 61+000 yang berdekatan dengan lokasi BH 160B, merupakan jenis badan jalan timbunan yang didirikan diatas persawahan. Tinggi timbunan pada KM 60+900 adalah setinggi 3,5 meter. Tinggi timbunan di KM 60+950 adalah setinggi 3,6 meter, dan pada KM 61+000 mempunyai ketinggian timbunan 3,2 meter.

Parameter Tanah

Pada proyek pembangunan jalur ganda Mojokerto-Jombang ini menggunakan *Standar Penetration Test* (SPT) untuk penyelidikan tanah dasarnya. Uji SPT ini terletak pada jembatan-jembatan yang terdapat pada proyek. Berdasarkan data hasil pengujian SPT tersebut, pada BH 157 A1 dan BH 157 A3 dilakukan sampai kedalaman 25 meter. Berikut ini akan ditampilkan tabel untuk mengetahui nilai dari ($\gamma_{saturation}$), c (kohesi), ϕ (sudut geser tanah) untuk BH 157 A3.

Tabel 1. Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam BH 157A3

Depth (m)	Jenis tanah	γ_{sat} (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ
0-3	Lempung berlanau	11,67	42	0
3-11	Lempung berlanau	11,96	94,00	0
11-13	Lempung berlanau	11,83	276,00	0

Pembebanan

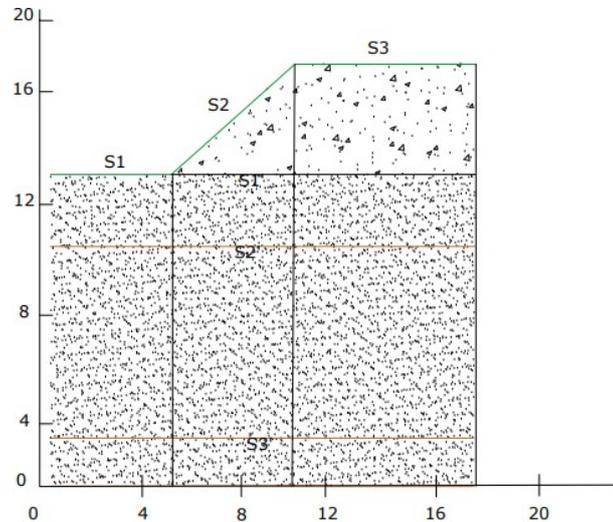
Penelitian ini menggunakan beban lokomotif CC 206 dengan berat 88,2 tonf dengan kecepatan rencana 120 km/jam. Beban kereta dihitung menggunakan faktor dinamis dengan persamaan AREA. Konstruksi jalan rel kereta direncanakan menggunakan lebar lebar jalan 1067 mm dengan spesifikasi komponen jalan rel antara lain: profil rel tipe R54, bantalan beton, lapisan balas setebal 30 cm, dan lapisan subbalas setebal 50 cm. berat volume bantalan sebesar 2,4 ton/m³, berat balas sebesar 1,45 ton/m³ (PPPUG,1987), dan berat subbalas sebesar 1,85 ton/m³ (PPPUG,1987). Total tekanan yang akan terjadi di atas timbunan adalah sebesar 3,12 ton/m². Data perhitungan pembebanan akan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan Pembebanan Jalan Rel

No.	Jenis Beban	Rumus	Tekanan, σ (ton/m ²)
1	Roda Dinamis	_____	0,91
2	Rel 54	_____	0,05
3	Bantalan	_____	0,45
4	Balas dan Subbalas	$(\gamma_b \times h) + (\gamma_{sb} \times h)$	1,71
TOTAL			3,12

Analisis bidang longsor menggunakan program XSTABL

Analisis bidang longsor ini menggunakan bantuan dari software XSTABL dengan metode Bishop, yang nantinya akan menghasilkan data untuk membantu perhitungan perkuatan dan letak geotekstil yang dibutuhkan.



Gambar 1 Penampang melintang timbunan dan tanah dasar

Tabel 3 Model Geometri Tanah Timbunan dan Tanah dasar

Jenis lapisan tanah	Nomor segmen	Koordinat			
		x-kiri (m)	y-kiri (m)	x-kanan (m)	y-kanan (m)
Tanah Timbunan	S1	0	13,0	5,0	13,0
	S2	5,0	13,0	10,1	17,6
	S3	10,1	17,6	17,6	17,6
Tanah dasar	S1'	0	3,0	17,6	3,0
	S2'	0	11,0	17,6	11,0
	S3'	0	13,0	17,6	13,0

Data yang digunakan untuk permodelan geometri timbunan jalan rel yang ditinjau ditampilkan pada Tabel 3. Dengan intensitas beban sebesar 30,5 kPa. Hasil analisis XSTABL menunjukkan besar angka keamanan terkeritis lereng tanpa perkuatan sebesar 0,892 dengan momen penahan sebesar $1,412 \times 10^3$ kNm. Pusat longsor lingkaran terletak pada koordinat 2,93 dan 29,42 dengan jari-jari kelongspran sebesar 16,5 m.

Perhitungan Rencana Geotextile

Angka faktor keamanan (SF) yang direncanakan pada penelitian ini sesuai dengan angka keamanan yang disyaratkan dalam PM Perhubungan No.60 tahun 2012, yaitu sebesar 1,5. Jarak antar lapisan pemasangan geotekstil (S_v) direncanakan sebesar 0,3 m. Berdasarkan hasil dari XSTABL yang telah dibahas sebelumnya, maka kebutuhan momen penahan tambahan (ΔM_R) untuk mencapai faktor keamanan rencana untuk menahan beban konstruksi jalan rel dan beban kereta dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\text{Momen dorong, } M_D = \text{---} = \underline{\underline{15.829,596 \text{ kNm}}}$$

$$M_{\text{rencana}} = M_{\text{dorong}} \times SF_{\text{rencana}} = 15.829,596 \times 1,5 = 23.744,394 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_R = M_{\text{rencana}} - M_{R,\text{min}} = 23.744,394 - 14120 = 9.624,394 \text{ kNm}$$

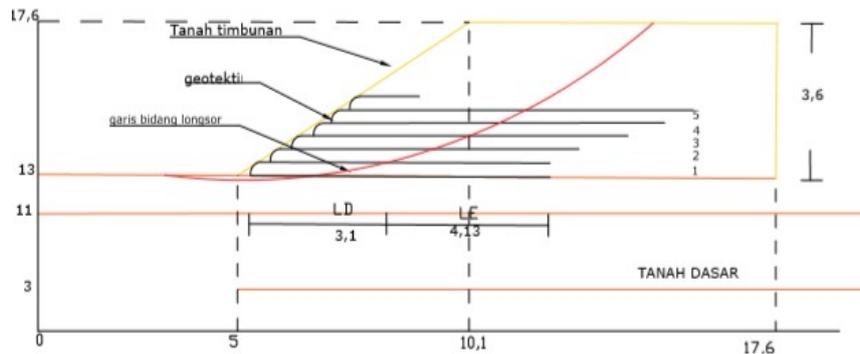
Perencanaan ini menggunakan geotextile dengan kekuatan tarik maksimum sebesar 800 kN/m'. Besarnya kekuatan tarik geotekstil yang diijinkan (T_{ijin}) adalah sebesar:

$$T_{\text{ijin}} = \text{---} = \text{---} = 123,671 \text{ kNm}$$

Hasil perhitungan momen tahanan setiap lapisan geotekstil secara rinci ditampilkan pada Tabel 3. Arti dari T_i sendiri yaitu jarak vetikal antara geotekstil dengan pusat bidang longsor. Panjang overlap lapisan geotextile direncanakan sebesar 1,5 m. berdasarkan hasil perhitungan keseluruhan diperoleh kebutuhan total geotextile dalam perencanaan perkuatan timbunan di KM 60+900 adalah sebesar 19,58 m. Dengan menggunakan geotekstil ukuran 4 x 200 meter per roll sehingga membutuhkan 490 meter geotextile untuk melapisi 100 meter timbunan tersebut. Rencana perletakan geotekstil pada timbunan rencana dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kebutuhan Geotextile

jml h (n)	T_i (m)	M_r (kNm)	$\sum M_{\text{geo}}$ (kNm)	tebal lap,D (M)	τ_1 (kNm/ m2)	τ_2 (kNm/ m2)	panjang geotex			
							Le (m)	Ld (m)	Lo (m)	Ltotal (m)
1	16,42	2030,68	2030,68	3	32,49	40,31	3,18	4,13	1,5	8,81
2	16,12	1993,58	4024,25	2,7	40,31	29,62	3,31	4,09	1,5	8,91
3	15,82	1956,48	5980,73	2,4	29,62	26,33	4,14	3,96	1,5	9,60
4	15,52	1919,37	7900,10	2,1	26,33	23,04	4,69	3,82	1,5	10,02
5	15,22	1882,27	9782,38	1,8	23,04	19,75	5,42	3,63	1,5	10,55
total		1956,48					total			19,58



Gambar 2. Sketsa rencana letak geotekstil

SIMPULAN

1. Hasil analisis kelongsoran timbunan yang ditinjau menggunakan aplikasi XSTABL menunjukkan bahwa nilai jari-jari kelongsoran tanah timbunan yang ditinjau adalah sebesar 16,55 meter dan memiliki nilai faktor keamanan (SF) timbunan sebesar 0,892.
2. Untuk mencapai nilai angka keamanan timbunan rencana sebesar 1,5 diperlukan alternatif perkuatan timbunan menggunakan geotekstil dengan spesifikasi kuat tarik maksimum 800 kN/m' sebanyak 5 lapis berjarak vertikal 0,3m.
3. Panjang total kebutuhan material geotekstil untuk alternatif perkuatan timbunan di KM 60+900 sampai 61+000 adalah 19,6 m. Dengan ukuran geotekstil per satu roll menggunakan 4 x 200 meter per roll. Sehingga membutuhkan 490 meter untuk melapisi 100 meter timbunan yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, Hary.C., (2002). Mekanika tanah 1, Yogyakarta: *Gadjah Mada University Press*.
- KEMENHUB. (2012). nomor 60 tahun 2012 tentang persyaratan teknis jalur kereta api. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Mochtar, Noor Endah. (2012). Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah. ITS: Surabaya.
- Standar Nasional Indonesia – SNI 8460:2017, "Persyaratan Perancangan Geoteknik"*

REVIEW METODE PELAKSANAAN KONSTRUKSI BALOK *PRECAST* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG D, F DAN G RSUD MANGUSADA BADUNG (JL. RAYA KAPAL, KAPAL, MENGWI, BADUNG)

Ni Kadek Ayu Dwi Arini

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Udayana, Bukit Jimbaran

Email : ayudwiarini64@gmail.com

ABSTRACT

The method of implementing a construction at this time has been developing rapidly, where the current construction industry is not enough to only focus on the strength and stability of the structure, but also very concerned with the economic, practical or ease of implementation and timeliness. The use of precast concrete in the structural design of a building is one alternative to achieve this. However, at the time of the fabrication and installation process at the location there are several stages of work and the implementation of concrete components that need to be observed to comply with concrete regulations. This study aims to determine the suitability of the method of implementation of precast beam construction in the field, starting from the implementation of beam components, as well as the joints between beams and columns with applicable concrete regulations. This research was conducted by comparing the results of direct observations and the precast beam method of the project with the applicable concrete regulations. In general, the results of the review are in accordance with the applicable concrete regulations, starting from the machining work to the connection between the beam and the column, but there are implementation components that are not appropriate, namely the length of the hook on the reinforcement and the time of concrete treatment. Where the bending hook length is 90 ° for the bottom principal reinforcement has a hook length <12db, the bending hook length is 135 ° for the base reinforcement reinforcement and the field has a hook length <6db, the bending rod reinforcement length 135 ° has a hook length <6db, beam support distance > $\ell_n/180$ but less than 75 mm and the beam maintenance time is only done for 3 days.

Keywords: *precast beam, conformity, concrete regulations*

ABSTRAK

Metode pelaksanaan suatu konstruksi saat ini telah berkembang pesat, dimana industri konstruksi saat ini tidak cukup hanya menitik beratkan pada segi kekuatan dan kestabilan struktur, namun juga sangat memperhatikan sisi ekonomis, praktis atau kemudahan pelaksanaan dan ketepatan waktu. Pemakaian beton *precast* dalam perencanaan struktur suatu gedung merupakan salah satu alternatif untuk mencapai hal tersebut. Namun pada saat dilakukannya proses fabrikasi dan pemasangan di lokasi terdapat beberapa tahapan pekerjaan dan pelaksanaan komponen beton yang perlu dicermati agar sesuai dengan peraturan beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara metode pelaksanaan konstruksi balok *precast* dilapangan, mulai dari pelaksanaan komponen balok, serta join antara balok dan kolom dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil pengamatan langsung dan metode balok *precast* dari pihak proyek dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Pada hasil *review* secara garis besar sudah sesuai dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku, Mulai dari pekerjaan pembesian hingga sambungan antara balok dan kolom namun terdapat pelaksanaan komponen yang tidak sesuai yaitu panjang kait pada tulangan dan waktu perawatan beton. Dimana panjang kait bengkokan 90° untuk tulangan pokok bawah memiliki panjang kait <12db, panjang kait bengkokan 135° untuk tulangan pokok tumpuan dan lapangan memiliki panjang kait <6db, panjang kait tulangan sengkang bengkokan 135° memiliki panjang kait <6db, jarak tumpuan balok > $\ell_n/180$, namun kurang dari 75 mm dan waktu perawatan balok hanya dilakukan selama 3 hari.

Kata kunci : *balok precast, kesesuaian, peraturan beton*

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka kebutuhan terhadap tersedianya infrastruktur yang memadai juga mengalami peningkatan, seperti pembangunan infrastruktur perumahan, gedung, pabrik, jaringan irigasi, jalan, jembatan, landasan pacu, bendungan, dermaga dan sebagainya. Meningkatnya jumlah proyek konstruksi harus juga dibarengi dengan penambahan jumlah industri konstruksi dengan menjaga produk industri yang bermutu sesuai dengan persyaratan dan ketentuan yang mengatur tentang mutu produk-produk konstruksi. Demikian juga halnya dengan metode pelaksanaan pekerjaan konstruksi terutama yang terkait dengan penggunaan produk jadi, harus juga memenuhi persyaratan dan ketentuan yang mengatur tentang metode pelaksanaan pekerjaan, agar dapat menjamin mutu konstruksi yang diharapkan.

Meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya membuat pemerintah melakukan banyak pembenahan, termasuk di dalamnya adalah penyediaan fasilitas kesehatan yang lebih memadai baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Untuk itu Pemerintah Kabupaten Badung sedang melaksanakan pembangunan Gedung D,F dan G RSUD Mangusada, Badung – Bali.

Metode pelaksanaan suatu konstruksi saat ini telah berkembang pesat, dimana industri konstruksi saat ini tidak cukup hanya menitik beratkan pada segi kekuatan dan kestabilan struktur, namun juga sangat memperhatikan sisi ekonomis, praktis atau kemudahan pelaksanaan (*workability*), dan ketepatan waktu. Pemakaian beton pracetak (*pre-cast*) dalam perencanaan struktur suatu gedung merupakan salah satu alternatif untuk mencapai hal tersebut. Metode ini merupakan pengembangan dari metode pengerjaan beton yang sudah ada sebelumnya yaitu metode konvensional atau biasa disebut dengan metode sistem *cast in situ*.

Beton *pre-cast* adalah suatu produk beton mutakhir dalam bidang konstruksi struktur beton dengan komponen penyusunnya terdiri dari material pasir, semen dan besi yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*). Cara penyusunan komponen-komponen tersebut terkadang disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*). Beton pracetak (*pre-cast*) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan beton konvensional, seperti kualitas produk yang lebih baik dan terjamin, lebih awet serta ramah lingkungan. Demikian juga dalam pelaksanaan konstruksi pemasangan beton pracetak lebih cepat waktu penyelesaiannya dibandingkan dengan beton konvensional. Namun pada saat dilakukannya proses fabrikasi dan pemasangan di lokasi terdapat beberapa tahapan pekerjaan dan pelaksanaan komponen beton yang perlu dicermati agar sesuai dengan peraturan beton, seperti pada proses perawatan beton (*curing*) yang harus memenuhi waktu minimal perawatan dan proses perawatannya yang baik. Demikian juga pada proses pemasangan balok

precast di lokasi (installation) harus mempertimbangkan metode yang tepat dengan kemudahan pelaksanaan tanpa merusak mutu beton.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini akan meriview metode pelaksanaan konstruksi balok precast. Tujuannya untuk mengetahui kesesuaian antara metode pelaksanaan konstruksi balok precast dilapangan, mulai dari pelaksanaan komponen balok, serta join antara balok dan kolom dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil pengamatan langsung pada saat melakukan proses Magang Industri dan metode balok precast dari pihak proyek dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan mengkaji ulang (*review*) metode pelaksanaan konstruksi balok precast, untuk mengetahui kesesuaian antara metode pelaksanaan konstruksi balok precast dilapangan dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku, untuk pelaksanaan komponen balok dan join antara balok dengan kolom. Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil pengamatan langsung pada saat magang industri dan metode pelaksanaan balok precast pada proyek dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Hasil dari penelitian ini akan menunjukkan apakah pelaksanaan komponen struktur beton balok precast sudah sesuai dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Mangusada, Badung. Waktu untuk melaksanakan penelitian ini yaitu dari bulan Agustus 2019 sampai dengan bulan Januari 2020 selama 6 bulan saat kegiatan magang industri berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data-data diatas, maka hasilnya kami rangkum dalam Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil review

No	Komponen	Keadaan	Kesesuaian	
			Ya	Tidak
1	Pembesian Balok			
a.	Jenis Tulangan	Baja Tulangan pokok menggunakan baja ulir, tulangan sengkang dan spiral menggunakan baja tulangan polos.	√	
b.	Kait Tulangan Pokok	Bengkokan 90° ditambah perpanjangan 12d_b dan diameter dalam bengkokan 6d_b . Bengkokan 135 derajat ditambah perpanjangan 6d_b .		√
c.	Kait Tulangan Sengkang	Bengkokan 135 derajat ditambah perpanjangan 6d_b .		√
d.	Pembengkokan	Tulangan harus dibengkokkan dalam keadaan dingin dan tulangan yang sebagian sudah tertanam di dalam beton tidak boleh dibengkokkan di lapangan (kecuali diizinkan).	√	
e.	Jarak Tulangan Pokok	Jarak bersih antara tulangan sejajar dalam lapis yang sama, tidak boleh kurang dari d_b ataupun 25 mm	√	

f.	Jarak Tulangan Geser	Pada daerah tumpuan dipasang begel dengan jarak yang kecil/rapat, sedangkan pada daerah lapangan dapat dipasang begel dengan jarak yang lebih besar/renggang.	√	
g.	Kondisi Tulangan	Tulangan harus bebas dari lumpur, minyak, atau segala jenis zat pelapis bukan logam yang dapat mengurangi kapasitas lekatan.	√	
h.	Selimit Beton	Untuk beton yang tidak langsung berhubungan dengan cuaca atau beton tidak langsung berhubungan dengan tanah, tebal selimit beton minimum yang harus disediakan minimal 40 mm	√	
2	Bekesting Balok			
a.	Bahan Cetakan	Material cetakan yang digunakan harus mampu menghasilkan permukaan beton yang baik.	√	
b.	Posisi Cetakan	Cetakan harus diperkaku atau diikat dengan baik untuk mempertahankan posisi dan bentuknya.	√	
c.	Kondisi Cetakan	Cetakan bersih terbebas dari kotoran-kotoran dan dilapisi oleh minyak pelumas.	√	
d.	Pembongkaran Cetakan	Cetakan harus dibongkar dengan cara-cara yang tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur	√	
3	Pengecoran Balok			
a.	Tinggi Jatuh Beton	Beton harus dicor sedekat mungkin pada posisi akhirnya untuk menghindari terjadinya segregasi akibat penanganan kembali atau segregasi akibat pengaliran.	√	
b.	Waktu Pengecoran	Pengecoran beton harus dilakukan dengan kecepatan sedemikian hingga beton selama pengecoran tersebut tetap dalam keadaan plastis dan dengan mudah dapat mengisi ruang di antara tulangan.	√	
c.	Pemadatan Beton	Semua beton harus dipadatkan secara menyeluruh dengan menggunakan peralatan yang sesuai selama pengecoran	√	
d.	Penandaan Balok	Setiap komponen struktur pracetak harus ditandai untuk menunjukkan lokasinya dan orientasinya dalam struktur serta tanggal pabrikasinya.	√	
4	Perawatan Balok			
a.	Waktu Perawatan	Beton (selain beton kuat awal tinggi) harus dirawat pada suhu di atas 10 °C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran.”		√
b.	Proses Perawatan	Perawatan beton dapat dilakukan dengan membasahi permukaan beton secara berkala dengan air, merendam beton dengan air, menutup permukaan beton dengan	√	

		bahan yang dapat mengurangi penguapan air dan dibasahi secara berkala.		
5	Pengangkatan (Erection)			
a.	Posisi Pengangkatan	Selama ereksi, komponen struktur pracetak harus diikat dan ditopang secukupnya untuk menjamin tercapainya kedudukan yang benar dan integritas struktur hingga sambungan yang permanen selesai dipasang.	√	
b.	Penyangga Balok	Selama ereksi, komponen struktur pracetak dan struktur harus ditumpu dan diperkaku secukupnya untuk menjamin kelurusan (alignment) yang tepat dan integritas struktur hingga sambungan permanen selesai dipasang.	√	
c.	Tumpuan Balok	Jarak dari tepi tumpuan ke ujung komponen struktur pracetak dalam arah bentang paling sedikit ≥ 180 , tetapi tidak kurang dari 75 mm untuk balok.		√
6	Sambungan (Joint Balok)			
a.	Tulangan Spiral	Senggang pengikat pada pertemuan komponen-komponen rangka utama, dapat berupa beton eksternal atau sengkang pengikat tertutup internal, spiral atau sengkang.	√	
b.	Kondisi Sambungan	Permukaan beton pada joint konstruksi harus dibersihkan dan material halus (laitance) dihilangkan, sesaat sebelum beton baru dicor, semua joint konstruksi harus dibasahi dan air yang tergenang harus dihilangkan.	√	
c.	Mutu Sambungan	Mempunyai kekuatan yang minimal sama dengan kombinasi pembebanan paling berbahaya	√	
d.	Pengasaran Bidang	Bila beton dicorkan pada beton yang telah mengeras sebelumnya dan bidang kontak harus dikasarkan.	√	

4.4 Pembahasan Hasil Review

a. Kait Tulangan Pokok

Pada kait tulangan pokok (tumpuan dan lapangan) B1 memiliki bengkokan sebesar 135° dengan panjang kait sebesar 95 mm dan pada kait tulangan pokok (bawah) B1 memiliki bengkokan sebesar 90° dengan panjang kait sebesar 150 mm. Detail tulangan balok dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.

Berdasarkan Pasal 7.1.1 dan Pasal 7.1.2 SNI 2847 2013 untuk Bengkokan 90° ditambah perpanjangan $12d_b$ dan diameter dalam bengkokan $6d_b$, Bengkokan 135° ditambah perpanjangan $6d_b$.

Maka :

Untuk bengkokan 90° : $12d_b = 12 \times 19 \text{ mm}$

$$= 228 \text{ mm}$$

Sehingga panjang kait $150 \text{ mm} < 228 \text{ mm}$ (**$12d_b$**)

$$\begin{aligned} \text{Untuk bengkokan } 135^\circ : \mathbf{6d_b} &= 6 \times 19 \text{ mm} \\ &= 114 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga panjang kait $95 \text{ mm} < 114 \text{ mm}$ (**$6d_b$**)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa panjang kait tulangan pokok tidak sesuai dengan peraturan karena panjang kait bengkokan 90° untuk tulangan pokok bawah memiliki panjang kait $<12d_b$ dan panjang kait bengkokan 135° untuk tulangan pokok tumpuan dan lapangan memiliki panjang kait $<6d_b$.

b. Kait Tulangan Senggang

Pada kait tulangan senggang B1 memiliki bengkokan sebesar 135° dengan panjang kait sebesar 50 mm . Berdasarkan Pasal 7.1.2 SNI 2847 2013 untuk bengkokan 135 derajat ditambah perpanjangan **$6d_b$** .

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Untuk bengkokan } 135^\circ : \mathbf{6d_b} &= 6 \times 10 \text{ mm} \\ &= 60 \text{ mm} , \text{ panjang kait } 50 \text{ mm} < 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, panjang kait bengkokan 135° untuk tulangan senggang memiliki panjang kait $<6d_b$, sehingga dapat dinyatakan bahwa panjang kait tulangan senggang tidak sesuai dengan peraturan beton yang berlaku dikarenakan panjang kait $<6d_b$.

c. Waktu Perawatan

Setelah dilakukan pembongkaran bekesting, balok kemudian dirawat selama 3 hari, setelah berumur 3 hari balok dapat dipindahkan ketempat penyimpanan, kemudian saat balok telah berumur 7 hari barulah balok bisa dipasang pada gedung (erection). Sesuai dengan Pasal 7.11 (1) SNI 2847 2002 dan Pasal 5.11.1 SNI 2847 2013 yang berbunyi : “Beton (selain beton kuat awal tinggi) harus dirawat pada suhu di atas 10°C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran.”

Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa waktu perawatan beton tidak sesuai dengan peraturan, karena proses perawatan balok hanya dilakukan selama 3 hari dihitung dari waktu pembongkaran bekesting, dimana seharusnya berdasarkan Pasal 7.11 (1) SNI 2847 2002 dan Pasal 5.11.1 SNI 2847 2013 beton harus dirawat sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pengecoran.

d. Tumpuan Balok

Jarak dari tepi tumpuan (kolom) ke ujung komponen pracetak (balok) memiliki panjang tumpuan sebesar tebal selimut beton kolom yaitu 50 mm, dimana berdasarkan Pasal 16.6.2.2(a) SNI 2847 2013 dan Pasal 18.6(2)(a) SNI 2847 2002 yang berbunyi "Setiap komponen struktur dan sistem penumpunya harus mempunyai dimensi desain yang dipilih sehingga, setelah peninjauan toleransi, jarak dari tepi tumpuan ke ujung komponen struktur pracetak dalam arah bentang paling sedikit **$\ell_n/180$** , tetapi tidak kurang dari 75 mm untuk balok." Maka jarak tumpuan pada balok tidak sesuai dengan peraturan karena :

$$\ell_n/180 = 8000 \text{ mm}/180 = 44,4 \text{ mm},$$

Jarak tumpuan balok 50 mm > $\ell_n/180$, namun kurang dari 75 mm. Sehingga jarak tumpuan dari tepi tumpuan (kolom) ke ujung komponen pracetak (balok) tidak sesuai karena kurang dari 75 mm. Detail tumpuan balok dapat dilihat pada Gambar 4.24

Kesimpulan

Dari hasil review pelaksanaan komponen dan join pada metode pelaksanaan konstruksi balok precast pada proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Mangusada Badung secara garis besar sudah sesuai dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Mulai dari pekerjaan pembesian hingga sambungan antara balok dan kolom, namun terdapat beberapa komponen yang tidak sesuai dengan peraturan diantaranya panjang kait tulangan pokok, panjang kait tulangan sengkang waktu perawatan balok, dan jarak tumpuan. Dimana panjang kait bengkokan 90° untuk tulangan pokok bawah memiliki panjang kait $<12d_b$ yang seharusnya pada bengkokan 90° panjang kait tulangan pokok minimum sebesar $12d_b$ dan panjang kait bengkokan 135° untuk tulangan pokok tumpuan dan lapangan memiliki panjang kait $<6d_b$ yang seharusnya pada bengkokan 135° panjang kait tulangan pokok minimum sebesar $6d_b$.

Panjang kait tulangan sengkang bengkokan 135° memiliki panjang kait $<6d_b$ yang seharusnya pada bengkokan 135° panjang kait tulangan sengkang minimum sebesar $6d_b$. Jarak tumpuan balok $50 \text{ mm} > \ell_n/180$, namun kurang dari 75 mm. Sehingga jarak tumpuan dari tepi tumpuan (kolom) ke ujung komponen pracetak (balok) tidak sesuai karena kurang dari 75 mm dan waktu perawatan balok tidak sesuai dengan peraturan, karena balok hanya dirawat selama 3 hari dihitung dari pembongkaran bekesting yang seharusnya beton dirawat sekurang-kurangnya selama 7 hari.

Saran

Adapun saran yang dapat di sampaikan dari penelitian ini yaitu :

1. Pada setiap pelaksanaan komponen dan join pada metode pelaksanaan konstruksi balok precast pada proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Mangusada Badung untuk lebih memperhatikan lagi kesesuaiannya dengan peraturan-peraturan beton yang berlaku. Terutama pada pelaksanaannya dilapangan harus diperbaiki lagi agar dapat menghasilkan balok precast dalam kualitas yang baik.
2. Apabila ingin diadakan kembali penelitian lanjutan tentang review pelaksanaan metode balok *precast* , usahakan agar dilakukan pengamatan lebih mendalam lagi sehingga bisa menjadi perbandingan antara penelitian ini dan penelitian lanjutannya.

PENGARUH EFEKTIFITAS DAN EFISIENSI SISTEM TENDER E-PROCUREMENT TERHADAP KINERJA KONSULTAN DI DENPASAR

Anak Agung Ngurah Agung Aditya Widajaya¹⁾ Made Sudiarsa²⁾, I Made Budiadi²⁾

¹⁾Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

²⁾Pengajar Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

E-mail: gungdit@gmail.com

ABSTRAK

Fenomena *Fourth Industrial Revolution* untuk meningkatkan efektifitas, efisiensi, dalam bidang konstruksi khususnya jasa konsultansi menggunakan sistem pengadaan online dikenal dengan nama *e-procurement*. Dalam prepress 16 tahun 2018 dikatakan jika menggunakan *e-procurement* dapat meningkatkan efektifitas, efisiensi sistem pengadaan dan mempercepat kinerja pihak penawar, berdasarkan itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efektifitas, efisiensi terhadap kinerja konsultan di Denpasar. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif untuk menunjukkan hubungan antar variabel. Penelitian ini menggunakan dua macam variabel, variabel bebas: efektifitas, efisiensi; variabel terikat: kinerja konsultan. Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner dengan *Random Sampling*. Populasi dalam penelitian ini adalah penyedia jasa konsultan yang berada di Denpasar, pernah mengikuti *e-procurement* dari tahun 2017 -2020. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif dan *Structural Equation Modeling*. Hasil analisis data penelitian menunjukkan model penelitian dapat diterima dengan baik sehingga dapat disimpulkan bahwa (1) variabel efektifitas sistem pengadaan *e-procurement* berpengaruh besar dan signifikan terhadap kinerja konsultan sebesar -0,719 (71%) yang artinya semakin banyak waktu yang di gunakan, efektifitas *e-procurement* terhadap kinerja konsultan dalam mengikuti tender semakin lambat. (2) Variabel efisiensi sistem pengadaan *e-procurement* berpengaruh sangat kecil dan signifikan terhadap kinerja konsultan sebesar 0,175 (17,9%) yang artinya Semakin tinggi efisiensinya maka kinerja konsultan dalam mengikuti tender semakin cepat

Kata Kunci: Efisiensi, Efektifitas, Kinerja, *e-procurement*, SEM

ABSTRACT

The phenomenon of the Fourth Industrial Revolution to increase effectiveness and efficiency in the construction sector, especially consulting services using an online procurement system, is known as e-procurement. In prepress 16 of 2018 it is said that using e-procurement can increase the effectiveness, efficiency of the procurement system and accelerate the performance of the bidders, based on that this study aims to determine the effect of effectiveness and efficiency on the performance of consultants in Denpasar. This study uses quantitative research methods to show the relationship between variables. This study uses two kinds of variables, independent variables: effectiveness, efficiency; dependent variable: consultant performance. The data collection technique used a questionnaire with random sampling. The population in this study are consultant service providers in Denpasar, who have participated in e-procurement from 2017-2020. The data analysis technique used is descriptive and Structural Equation Modeling. The results of the research data analysis show that the research model is well accepted so that it can be concluded that (1) the variable effectiveness of the e-procurement system has a large and significant effect on the performance of the consultant by -0.719 (71%), which means that the more time is used, the effectiveness of e-procurement. -procurement of the performance of consultants in participating in tenders is getting slower. (2) The efficiency variable of the e-procurement procurement system has a very small and significant effect on the consultant's performance of 0.175 (17.9%), which means that the higher the efficiency, the faster the performance of the consultant in participating in tenders.

Keywords: Efficiency, Effectiveness, Performance, *e-procurement*, SEM

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat seiring berjalannya waktu begitu juga dengan penggunaan internet. berdasarkan fenomena 4IR (*Fourth Industrial Revolution*) agar lebih efektif dan efisien, dalam sistem pengadaan barang dan jasa membawa dampak terhadap sistem pelelangan atau tender via internet salah satu contoh penerapannya dikenal dengan nama *e-procurement*, yang merupakan suatu proses pengadaan yang mengacu pada penggunaan internet sebagai sarana informasi dan komunikasi [1]. Adanya sistem baru ini membuat penciptaan nilai tambah, serta mencapai efisiensi kerja dari pihak penyedia maupun pihak penawar.

Penyelenggaraan pengadaan barang atau jasa pemerintah secara elektronik diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 pasal 69. Yang salah satu isinya mengatakan bahwa, pengadaan barang atau jasa secara elektronik akan memperbaiki tingkat efisiensi proses pengadaan, yang artinya jika pengadaan barang dilakukan secara elektronik atau *e-procurement* maka pelaksanaan pengadaan yang biasanya memerlukan biaya-biaya tertentu akan semakin berkurang dan dapat mempercepat kinerja penyedia dalam pelaksanaannya pengadaan. jika penggunaan sistem teknologi informasi yang baik dalam pengadaan barang dan jasa yang dilakukan pemerintah dapat menghemat anggaran hingga 30%. Presiden Joko Widodo mengatakan bahwa negara dapat melakukan penghematan anggaran hingga 795 triliun dari penggunaan sistem elektronik atau *e-procurement* dan pengawasan yang baik di dalam pengadaan barang atau jasa. Jumlah tersebut sekitar 30% dari total pengadaan barang dan jasa yang dilakukan pemerintah bersama BUMN dengan nilai mencapai Rp2.650 triliun [2].

Berdasarkan uraian diatas mengenai permasalahan yang timbul dalam proses pengadaan barang dan jasa pemerintah, maka penulis tertarik untuk mengetahui seberapa besar tingkat pengaruh efektifitas sistem tender *e-procurement* terhadap kinerja konsultan selaku penyedia jasa dan seberapa besar tingkat pengaruh efisiensi sistem tender *e-procurement* terhadap kinerja konsultan selaku penyedia jasa.

METODE PENELITIAN

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah, kuisioner dari seluruh perusahaan jasa konsultan yang bertempat di daerah Denpasar, dan pernah mengikuti pengadaan *online* atau *e-procurement* dengan rentang waktu 2017 – 2020. Dalam penelitian ini terdapat 3 variable yang pertama variabel kinerja konsultan sebagai variable terikat, variable efisiensi dan efektifitas sebagai variable bebas

Dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis deskriptif dan analisis SEM (*Structural Equation Modeling*). Dengan cara hasil dari penyebaran kuisioner di kumpulkan lalu analisis menggunakan Analisis Deskriptif setelah itu dilanjutkan dengan Analisis *Structural Equation Modeling* (SEM). Adapun tahapannya sebagai berikut 1) Melakukan uji asumsi SEM dengan cara melakukan uji normalitas dan uji kolineritas ganda. 2) Menyusun Diagram *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan cara menyusun model awal berdasarkan konsep penelitian dilanjutkan menyusun diagram jalur dari kerangka tersebut dan lanjutkan dengan menyusun model struktural. 3) Estimasi Model *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan cara menentukan input matriks dan estimasi model selanjutnya mengidentifikasi model struktural selanjutnya menilai kriteria *Goodness of Fit* setelah semua uji telah sesuai dilanjutkan dengan menginterpretasi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persebaran data hasil kuesioner pada seluruh perusahaan jasa konsultan yang bertempat di daerah Denpasar, didapat sebanyak 105-responden dengan data yang valid, selanjutnya dilakukan analisis deskriptif berdasarkan grade konsultan, dan tahun tender proyek, persebaran data bisa dilihat pada gambar 1 dan 2

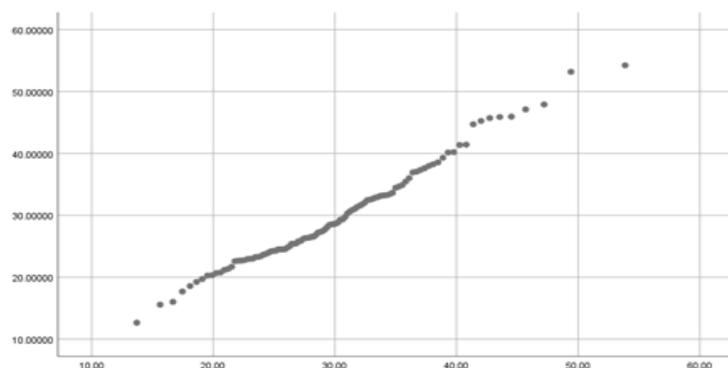
Gambar 1 Deskriptif Grade pada Konsultan

Gambar 2 Deskriptif tahun Mengikuti Tender

Berdasarkan dari Gambar 1 diketahui bahwa perusahaan grade kecil 2 adalah mayoritas konsultan yang sering mengikuti tender di daerah Denpasar dan,

Berdasarkan dari Gambar 2 diketahui bahwa pada tahun 2019 adalah tahun terbanyak dilakukannya pelelangan online atau *e-procurement*.

Untuk memenuhi uji asumsi SEM terdapat beberapa uji yang harus dilakukan yaitu: (1) uji normalitas data, Pada analisis SEM data diharuskan terdistribusi normal untuk menghindari kesalahan dalam analisis data [9]. Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa titik-titik menyebar sekitar garis dan mengikuti garis diagonal maka data dianggap telah terdistribusi normal. (2) Uji Kolinearitas Ganda digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik Kolinearitas Ganda, yaitu adanya hubungan linear antar variabel *independen* dalam model regresi [9]. berdasarkan tabel 1 menunjukkan nilai tolerance dari masing-masing variabel independen lebih besar dari 0.1 dan nilai VIF lebih kecil dari 10, dengan demikian tidak ada masalah Kolinearitas Ganda dalam model penelitian artinya tidak terdapat hubungan linear antar variabel *independen* dalam model regresi



Gambar 3 Grafik Uji Normalitas p-p

Tabel 1 Uji Kolineritas Ganda

Indikator	Tolerance	VIF
x1	0.281	3.556
x2	0.224	4.461
x3	0.185	5.412
x4	0.239	4.186
x5	0.182	5.483
x6	0.354	2.822
x7	0.549	1.822
x8	0.599	1.669
x9	0.637	1.569
x10	0.536	1.866
Indikator	Tolerance	VIF
x11	0.543	1.840
x12	0.614	1.628
x13	0.548	1.825
x14	0.560	1.785
x15	0.568	1.760
x16	0.680	1.470
x17	0.606	1.650
x18	0.573	1.744
x19	0.644	1.554
x20	0.566	1.767
Indikator	Tolerance	VIF
x21	0.504	1.983
x22	0.534	1.874
x23	0.500	2.001
x24	0.524	1.908
x25	0.594	1.684
x26	0.210	4.760
x27	0.340	2.944
x28	0.550	1.820
x29	0.595	1.681
x30	0.565	1.771

Sumber: Hasil Perhitungan Tolerance dan VIF

Untuk memenuhi Analisa Model SEM terdapat 2 uji yang harus dilakukan yaitu: (1) Uji Validitas Konvergen, pada penelitian ini peneliti menggunakan batas nilai minimum 0.4-0.7 dan nilai signifikan (*p value*) lebih kecil dari 0.05 [10]. Berdasarkan Tabel 2 ada beberapa indikator yang menyatakan cukup valid tetapi menurut azwar koefisien validitas 0.2-0.3 dalam sebuah penelitian masih dikategorikan cukup valid maka berdasarkan ke2 sumber tersebut semua indikator akan tetap digunakan karena mempunyai nilai signifikan (*p value*) yang memberikan pengaruh besar pada hasil akhir [13]. (2) Uji Reliabilitas dilakukan untuk membuktikan akurasi, konsistensi dan ketepatan instrumen dalam mengukur sebuah konstruk atau variabel. Pada uji reliabilitas ini penulis menggunakan *construct reliability* dengan nilai minimal 0,6 [11]. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan semua butir pertanyaan dalam variabel dinyatakan dapat dipercaya dan reliable sehingga dapat dilanjutkan ke tahap analisis selanjutnya memodel persamaan struktural

Tabel 2 Uji Validitas Konvergen

Variable	Indikator	Standardized Loading Factor	<i>P value</i>	Keterangan
Kinerja	x19	0,370	0,000	Cukup Valid
	x23	0,517	0,000	Valid
	x20	0,391	0,000	Cukup Valid
	x26	1,035	0,000	Valid
EFISIENSI	x1	0,756	0,000	Valid
	x2	0,884	0,000	Valid
	x3	0,900	0,000	Valid
	x5	0,893	0,000	Valid
	x4	0,817	0,000	Valid
	x6	0,627	0,000	Valid
EFEKTIFITAS	x7	0,290	0,007	Cukup Valid
	x10	0,463	0,000	Valid
	x14	0,452	0,000	Valid
	x15	0,414	0,000	Valid
	x17	0,335	0,002	Cukup Valid
	x21	0,440	0,000	Valid
APLIKASI	x29	0,389	0,000	Cukup Valid
	x8	0,469	0,002	Valid
	x9	0,441	0,002	Valid
	x11	0,464	0,003	Valid
	x12	0,360	0,009	Cukup Valid
	x13	0,562	0,003	Valid
WAKTU	x16	0,466	0,000	Valid
	x18	0,216	0,044	Cukup Valid
	x22	0,419	0,000	Valid
	x24	0,443	0,000	Valid

x25	0,530	0,000	Valid
x27	0,807	0,000	Valid
x28	0,506	0,000	Valid
x30	0,575	0,000	Valid

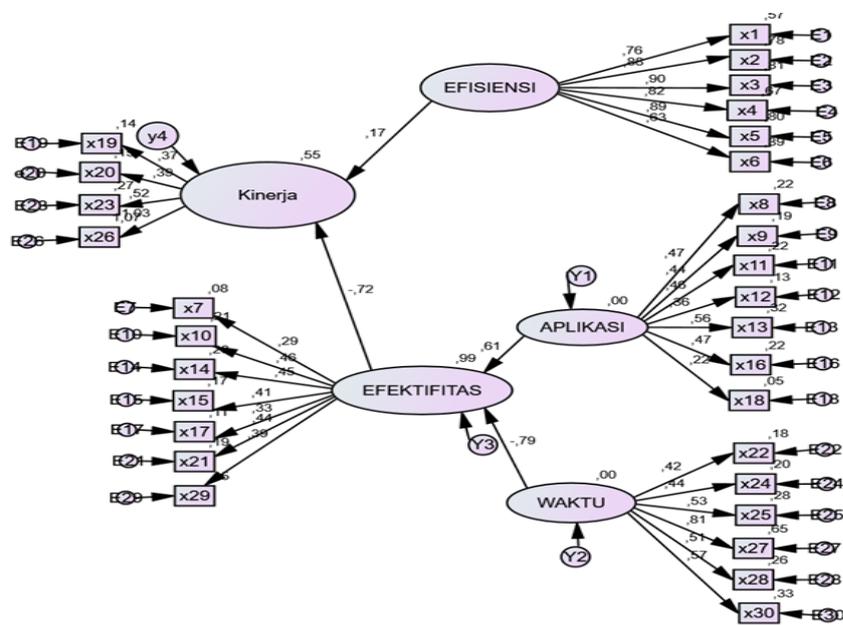
Hasil Analisis Standarized Loading Factor Variabel Kinerja

Tabel 3 Uji Reabilitas Konvergen

Variabel Laten	Nilai Construct Reliability	Ket.
Efisiensi	0.9	Reliable
Efektivitas	0.6	Reliable
Kinerja	0.7	Reliable
Aplikasi	0.6	Reliable
Waktu	0.7	Reliable

Sumber: Uji Reliabilitas Konvergen

Setelah dilakukan analisa model dan semua hasil uji sudah sesuai dengan standar yang ada maka didapat bentuk model persamaan struktural pada penelitian ini, bisa dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Diagram Hubungan SEM

Setelah running program dengan model penelitian sebelumnya, selanjutnya dilakukan evaluasi hasil dari model tersebut. Berdasarkan dari Tabel 4 Dari 14 Kriteria yang di jelaskan diatas terdapat satu item *bad fit*, enam item *marginal fit*, dan tujuh item *good fit* jadi bisa dikata kan model yang digunakan beserta hasil hasilnya tidak perlu di modifikasi dan bisa dilanjutkan untuk pengujian hipotesis[12]

Tabel 4 Hasil Uji Model *goodness of fit*

No	Ukuran <i>Goodness-of-it</i>	Target Tingkat Kecocokan	Nilai	Ket.
Ukuran Kecocokan <i>Absolut</i>				
1	<i>Chi-Square</i>	Diharapkan nilai yang kecil	586.169	<i>Good Fit</i>
2	NCP	Diharapkan nilai yang kecil	185.169	<i>Good Fit</i>
3	<i>RMSR</i>	Yang diharapkan adalah nilai Standardized RMR<0.05.	0.05	<i>Good Fit</i>
4	<i>RMSEA</i>	RMSEA <0.08 adalah <i>good fit</i> , RMSEA <0.05 adalah <i>close fit</i> .	0.067	<i>Good Fit</i>
5	ECVI	Nilai ECVI yang lebih dekat pada <i>saturated</i> ECVI dibanding pada <i>ECVI for independence</i> model, termasuk <i>good fit</i> .	6.867	<i>Good Fit</i>
6	<i>GFI</i>	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.751	<i>Marginal Fit</i>
Ukuran Kecocokan <i>Incremental</i>				
7	NFI	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.806	<i>Marginal Fit</i>
8	NNFI	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.806	<i>Marginal Fit</i>
9	CFI	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.821	<i>Marginal Fit</i>
10	IFI	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.827	<i>Marginal Fit</i>
11	RFI	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.568	<i>Bad Fit</i>
12	AGFI	<i>GFI>0.9 good fit, 0.07<GFI<0.90 marginal fit.</i>	0.712	<i>Marginal fit</i>
<i>Parsimonious Measures</i>				
13	<i>AIC</i>	Nilai AIC dari model yang mendekati nilai <i>saturated</i> AIC dibanding pada <i>independence</i> AIC menunjukkan <i>good fit</i> .	714.169	<i>Good Fit</i>
14	<i>CAIC</i>	Nilai CAIC model yang lebih dekat pada nilai <i>saturated</i> CAIC dibanding pada <i>independence</i> AIC menunjukkan <i>good fit</i> .	948.022	<i>Good Fit</i>

Sumber; Wijayanto

Berdasarkan analisis statistik yang dilakukan sebelumnya, diperoleh hasil uji hipotesis yang merupakan uji hubungan kausalitas dari variabel penelitian sebagaimana disajikan pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5 Hipotesis hasil

	Keterangan	<0.05	Koef.	%	Arti
H 1 Diterima	Efektifitas → Kinerja	0,000	-0,719	71.9	Karena pengaruh koefisien waktu yang tinggi, maka dapat di simpulkan semakin banyak waktu yang di gunakan efektifitas <i>e-procurement</i> terahap kinerja konsultan dalam mengikuti tender semakin lambat
H 2 Diterima	Efisiensi → Kinerja	0,020	0,175	17.9	Semakin tinggi efisiensi maka kinerja konsultan dalam mengikuti tender semakin cepat

Sumber: Hasil Estimasi Dengan Model AMOS

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Besarnya tingkat pengaruh efektifitas, terhadap kinerja konsultan selaku penyedia jasa di Denpasar, setelah adanya sistem tender e-procurement adalah sebesar 71,9% dengan tingkat pengaruh besar.
2. Besarnya tingkat pengaruh efisiensi, terhadap kinerja konsultan selaku penyedia jasa di Denpasar, setelah adanya sistem tender e-procurement adalah sebesar 17,5% dengan tingkat pengaruh sangat kecil.

SARAN

1. Untuk meningkatkan implementasi *E-Procurement* dapat diperhatikan beberapa faktor, yaitu efisien dalam penggunaan dana maupun fasilitas, efektif sesuai dengan kebutuhan.
2. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut agar diketahui faktor lain yang mempengaruhi Kinerja Konsultan dalam mengikuti pengadaan selain efektifitas dan efisiensi..
3. Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperbesar cakupan yang diteliti dengan sistem sistem yang ada.
4. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi evaluasi sumberdaya perusahaan konsultan dalam mengikuti tender *e-procurement*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjhin, Viani Utami. (2016) “Pengaruh Penggunaan Teknologi dan Penerapan e-Procurement terhadap Kinerja Procurement” *ULTIMA InfoSys*, Vol VII, No.1, Juni 2016
- [2] Tempo.co. (2020, 29 juli). Jokowi: E-Procurement Naikkan Efisiensi Hingga 30%. Available: <https://bisnis.tempo.co/read/669689/jokowi-e-procurement-naikkan-efisiensi-hingga-30/full&view=ok>.
- [3] Maryandri, Febri. (2017) “Efektivitas Fungsi Terminal Gerbangsari Kecamatan Rengat Barat Kabupaten Indragiri Hulu” *Jom FISIP* Volume 4 No.1 Februari 2017
- [4] Lubis, Riatania Rizal Basjrah. 2014. “Analisis Efisiensi Teknis, Alokatif Dan Ekonomi Produksi Nanas Di Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat”. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [5] Hanuma, S. & kiswara, E. (2011) “Analisis Balance Scorecard Sebagai Alat Pengukur Kinerja Perusahaan (Studi Kasus Pada PT Astra Honda Motor)” *Jurnal ekonomi dan bisnis Univ. Diponegoro*, 18 maret 2014
- [6] Nugrahyu, E. R., dan E. D. Retnani. (2016). "Penerapan Metode Balanced Scorecard Sebagai Tolok Ukur Pengukuran Kinerja Perusahaan". *Jurnal Ilmu dan Riset Akuntansi*, Vol. 4, No. 10, hlm
- [7] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- [8] Suharsimi, Arikunto. 2010. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [9] Ayuwardani, P. R. (2018) “Pengaruh Informasi Keuangan Dan Non Keuangan Terhadap Underpricing Harga Saham Pada Perusahaan Yang Melakukan Initial Public Offering (Studi Empiris Perusahaan Go Public Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Tahun 2011-2015)” *Jurnal Nominal*, Volume VII No.1 Tahun 2018
- [10] Sholihin, M, dan Ratmono, D. 2013. *Analisis SEM-PLS dengan WarpPLS 3.0*. Yogyakarta: Andi.
- [11] Canisti, Riselligia (2013) “Kecemasan dan Depresi pada Pasien Gagal Ginjal Kronis yang Menjalani Terapi Hemodialisis” *Jurnal Psikologi Ulayat*, Vol. 1. No.2/Februari 2013, hlm. 207–222
- [12] Nur Cahyaningrum, B. & Wahyu Wijayanti, A. (2017) “Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Kesiediaan Berbelanja Secara Online Pada Guru Sekolah Dasar (SD) Kabupaten Bantul” *Jurnal Bisnis Teori dan Implementasi*, Vol. 8 No. 1 : 1-18, Februari 2017, ISSN. 2085-7721
- [13] Cendahani A. T., Hamzah A., Lestari U. (2019) “Analisis Kualitas Layanan E-Commerce Terhadap Kepuasan Pelanggan Menggunakan Metode E-Servqual (Studi Kasus: Website Sale Stock Indonesia)” *Jurnal SCRIPT* Vol. 7 No. 2 Desember 2019 E- ISSN: 2338-6313

OPTIMALISASI BIAYA PENGGUNAAN ALAT BERAT DAN DAMPAKNYA TERHADAP BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL KLBM (Krian, Legundi, Bunder, Manyar)

SEKSI 2

Adek Hadinata Sentanu B. Putra¹⁾, I Wayan Intara²⁾, Gede Yasada³⁾

¹Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

E-mail: adekhadinata98@gmail.com

²Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

E-mail: intarajoist@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

E-mail: gedeyasada@yahoo.com

Abstract

Heavy equipment has valuable roles because it helps facilitate big load works in finishing a project. Types of heavy equipment utilized in a job should be considered because they affect costs, time, and equipment used. This study aimed to optimize costs of heavy equipment utilization on excavation work, rigid, limestone heap, and aggregate on the project of section 2 KLBM highway. The selection of heavy equipment types and amount to be used optimally was based on the calculation of job amount, capacity, and costs on the project previously discovered for its productivity, costs, amount, and real-time jobs on the project. It was then analyzed by calculation the linear program using the simplex method. The analysis results of the linear program and the comparison with project costs to be optimized for excavation work consisted of 1 excavator unit and 1 dump truck unit of 26%. The limestone heap work consisted of 1 bulldozer unit, 1 dump truck unit, 1 motor grader unit, and 1 vibrator roller unit is 19%. Lastly, the rigid casting work consisted of 1 power paver unit and 1 dump truck unit is 76% of project costs.

Keywords: heavy equipment, costs, optimal

Abstrak

Alat berat memiliki peranan berharga sebab dapat membantu mempermudah pekerjaan yang memiliki jumlah besar dalam menyelesaikan proyek. Jenis alat berat yang akan digunakan pada suatu pekerjaan harus diperhatikan karena berpengaruh terhadap biaya, waktu dan jumlah alat yang terpakai pada proyek. Tujuan dari penelitian untuk melakukan optimalisasi biaya penggunaan alat berat pada pekerjaan galian, rigid, timbunan limestone dan agregat pada proyek jalan tol KLBM seksi 2. Pemilihan jenis dan jumlah alat berat yang optimal untuk dipakai berdasarkan perhitungan masing – masing jumlah pekerjaan, kapasitas, dan biaya pada proyek tersebut yang harus diketahui terlebih dahulu produktivitas, biaya, jumlah, waktu asli pekerjaan pada proyek tersebut kemudian analisis dengan menghitung program linier menggunakan metode simpleks. Pada hasil analisis program linier dan perbandingan dengan biaya proyek dapat dioptimalkan untuk pekerjaan galian yang terdiri 1 unit excavator dan 1 unit dump truck adalah 26%. Pekerjaan timbunan limestone yang terdiri dari 1 unit bulldozer, 1 unit dump truck, 1 unit motor grader, 1 unit vibrator roller yaitu 94%. Pekerjaan agregat yang terdiri dari 1 unit motor grader, 1 unit dump truck, 1 unit vibrator roller adalah 19%. Dan pekerjaan pengecoran rigid yang terdiri dari 1 unit power paver, 1 unit dump truck adalah 76% dari biaya proyek.

Kata kunci: Alat Berat, Biaya, Optimal

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi pada zaman ini mengakibatkan semakin tingginya penggunaan dan kebutuhan akan alat berat pada setiap pekerjaan konstruksi. Dalam bidang teknik sipil, alat – alat berat digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan struktur bangunan. Alat berat pun saat ini seakan merupakan sumber daya vital pada proyek konstruksi [1].

Keberhasilan pada proyek dapat di lihat dari dua aspek, yaitu metode pelaksanaan dan ketepatan waktu penyelesaiannya. Kedua aspek tersebut didapat jika semua proses pekerjaan dan perhitungan yang tepat sesuai rencana demi mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam memilih metode pelaksanaan ditentukan dari jumlah volume, karakteristik masing – masing alat, kondisi medan, pengalaman operator itu sendiri serta pemilihan alat berat yang akan dipakai. Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek, terutama proyek – proyek konstruksi. Tujuan penggunaan alat – alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan dengan skala yang besar [2]. Oleh karena itu alat berat yang dipakai haruslah tepat sehingga proyek dapat berjalan sesuai rencana. Sebab di banyak kasus kita temui, alat berat yang dipakai justru hanya membebani biaya proyek dikarenakan pemakaian alat yang tidak maksimal alias terlalu banyak *diam/ off* [3].

Produktivitas alat berat yang kurang maksimal dapat merugikan perusahaan. Produktivitas alat berat tergantung pada kapasitas *bucket*, *bucket factor*, *cycle time*, dan faktor koreksi produksi [4]. Terdapat beberapa kasus optimalisasi alat berat yang sudah pernah diteliti sebelumnya:

1. Sebagai salah satu pemilik konsesi tambang batubara di Kalimantan Timur, PT Kitadin (PT. KTD) harus mencapai target produksi *overburden* (lapisan tanah pucuk dari suatu bahan galian pada industry pertambangan) dan batubara yang telah direncanakan. Pencapaian produksi *overburden* periode Januari-September 2015 sebesar 5.353.458 BCM (Bank Cubic Metre) dari rencana total produksi sebesar 6.009.000 BCM atau hanya tercapai 89,1 persen. Tidak tercapainya target produksi tersebut disebabkan oleh belum optimalnya utilisasi dan produktivitas peralatan tambang utama yaitu alat berat excavator dan dump truck dalam mendukung proses penambangan [5]. Optimalisasi kemampuan produksi alat berat merupakan faktor yang paling penting mengingat biaya yang dikeluarkan dalam operasional tambang banyak dihasilkan oleh aktivitas operasional alat berat [7].
2. Target produksi yang di target pada PT. Semen Bosowa 10.000 Ton/hari yang hanya dihasilkan hanyalah 9.167,571 Ton/hari yang dimana dipengaruhi oleh jalan hauling, pola pemuatan, penumpukan alat angkut didaerah stockpile [9].

3. Biaya maksimal yang dikeluarkan yang diambil dari rencana anggaran biaya untuk pekerjaan galian yaitu Rp. 857.780/jam dan untuk pekerjaan timbunan Rp. 2.222.000/jam setelah optimalisasi biaya yang didapat yaitu untuk galian adalah Rp. 791.164/jam dan untuk timbunan adalah Rp. 1.544.688/jam. Yang dipengaruhi oleh produktivitas alat pada pekerjaan galian dan timbunan [10].

Produktivitas alat berat itu sendiri pada kenyataannya di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal – hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, *traffic*, pengoperasian dan pemeliharaan alat [3]. Produktivitas per jam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan: produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan suatu faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang hampir mendekati kenyataan.

Kontribusi alat berat terhadap pelaksanaan proyek pembangunan yang penting serta membutuhkan biaya yang relatif mahal, maka dibutuhkan suatu manajemen yang baik dalam memanfaatkan sumber daya ini. Pemilihan peralatan untuk setiap jenis pekerjaan sangat penting agar kemampuan operasionalnya bisa optimal dan saling menunjang terhadap peralatan lainnya. Pemanfaatan alat berat yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan tenaga kerja, modal serta kebutuhan alat yang diperlukan [11].

Mengacu pada hal tersebut peneliti ingin meneliti optimalisasi dari segi biaya dan Produktivitas Penggunaan Alat Berat pada Proyek Jalan Tol KLBM seksi 2 karena pada proyek tersebut menggunakan jumlah alat yang banyak, memiliki berbagai jenis alat, proyek tersebut memiliki volume pekerjaan yang besar. Untuk mengetahui produktivitas dari alat berat yang digunakan agar biaya penggunaan alat menjadi lebih optimal.

Kontribusi alat berat terhadap pelaksanaan proyek pembangunan yang penting serta membutuhkan biaya yang relatif mahal, maka dibutuhkan suatu manajemen yang baik dalam memanfaatkan sumber daya ini. Pemilihan peralatan untuk setiap jenis pekerjaan sangat penting agar kemampuan operasionalnya bisa optimal dan saling menunjang terhadap peralatan lainnya. Pemanfaatan alat berat yang tidak tepat dapat menyebabkan pemborosan tenaga kerja, modal serta kebutuhan alat yang diperlukan [11].

Mengacu pada hal tersebut peneliti ingin meneliti optimalisasi dari segi biaya dan Produktivitas Penggunaan Alat Berat pada Proyek Jalan Tol KLBM seksi 1, untuk mengetahui produktivitas dari alat berat yang digunakan agar biaya penggunaan alat menjadi lebih ekonomis.

Dari latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan di bahas pada penulisan ini adalah:

1. Berapakah produktivitas per jam dan durasi sewa dari masing – masing alat berat pada Proyek Jalan Tol KLBM seksi 1?
2. Bagaimanakah menentukan besaran biaya minimum dari penggunaan alat berat pada proyek pembangunan Tol KLBM seksi 1 dengan menggunakan program linier?

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui produktivitas per jam dan durasi sewa yang dihasilkan oleh masing – masing alat berat pada Proyek Jalan Tol KLBM seksi 1.
2. Untuk menentukan biaya minimum penggunaan alat berat pada proyek pembangunan Tol KLBM seksi 1 menggunakan program linier.

METODELOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif analisis, adapun pengertian dari metode deskriptif analisis adalah suatu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data atau sampel yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum [13]. Pada penelitian ini objek atau sampel yang diteliti adalah alat berat. Alat berat yang akan dipakai pada penelitian ini adalah alat berat yang sering beroperasi pada proyek. Dan akan dilakukan penelitian pendahuluan untuk mengetahui alat berat beroperasi yang tidak optimal. Data yang harus dikumpulkan data primer terdiri dari jenis alat berat, harga sewa alat berat, harga BBM dan pelumas, harga operator, kondisi medan, kondisi alat dan data sekunder terdiri dari jumlah volume pekerjaan galian, urugan, timbunan dan rigid, gambar kerja, spesifikasi alat berat, *time schedule*, jurnal alat berat, RAB proyek. Cara pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan pendekatan observasional dan wawancara untuk mencari data variable. Dengan kata lain penelitian deskriptif analisis mengambil masalah atau memusatkan perhatian kepada masalah-masalah yang ada saat penelitian dilaksanakan, hasil penelitian yang kemudian diolah dan di analisis menggunakan aplikasi program linier untuk diambil kesimpulannya. Maka untuk pengoptimalisasian yang berhubungan dengan produktivitas per satuan waktu dan biaya alat berat pada proyek penulis menggunakan metode deskriptif analisis karena sangat cocok untuk mengetahui masalah yang ada. Penelitian ini mengambil lokasi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol KLBM (Krian-Legundi-Bunder-Manyar) seksi 2 di Jln. Raya Gresik-Babat, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Provinsi Jawa Tengah. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama jam kerja yaitu mulai jam 08.00-17.00 WIB, dengan waktu istirahat selama 1 (satu) jam mulai jam 12.00-13.00 WIB. Jika diperlukan pengamatan juga akan dilakukan pada jam kerja lembur. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 6 bulan, mulai bulan Agustus 2019 s/d Januari 20. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *stop watch*, kertas kosong, pulpen, alat hitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan yang sudah didapat pada analisis maka dapat dibandingkan hasil perhitungan dengan data yang didapat pada proyek pembangunan jalan tol KLBM (Krian-Legundi-Bunder-Manyar) dan ada 3 (tiga) perbandingan yaitu perbandingan jumlah alat pada (tabel 4.1), waktu (tabel 4.2) dan biaya pada (tabel 4.3), serta 4 (empat) jenis pekerjaan dan setiap pekerjaan terdiri dari beberapa alat berat yang digunakan yaitu pekerjaan galian alat yang dipakai *excavator* dan *dump truck*. Pekerjaan timbunan *limestone* alat yang dipakai *dump truck*, *motor grader*, *bulldozer*, *vibrator roller*. Pekerjaan timbunan agregat alat yang dipakai yaitu *motor grader*, *dump truck*, *vibrator roller* dan pekerjaan rigid alat yang digunakan adalah *power paver*, *dump truck* (tabel 4.4). Untuk waktu pelaksanaan proyek diambil dari *time schedule* serta waktu realisasi dilapangan. Untuk jumlah alat didapat dari hasil survey langsung di proyek. Dan untuk biaya didapat dari harga satuan pekerjaan wilayah Gresik, RAB proyek dan dirata – ratakan.

Tabel 4.1 Perbandingan Jumlah Alat

No	Alat Berat	JUMLAH ALAT	
		Hasil Perhitungan (unit)	Kondisi Proyek (unit)
1	Excavator	1	2
2	Dump Truck	1	4
3	Bulldozer	1	2
4	Motor Grader	1	1
5	Vibrator Roller	1	2
6	Power Paver	1	1

Tabel 4.2 Perbandingan Waktu

No	Alat Berat	WAKTU			
		Hasil Perhitungan (hari)		Kondisi Proyek (hari)	
		Sebelum dibagi Jumlah Pekerjaan	Sesudah dibagi Jumlah Pekerjaan		
1	Excavator	5	5	Galian	91
2	Dump Truck	168	42	Timbunan	200
3	Bulldozer	29	29	Agregat	152
4	Motor Grader	35	18	Rigid	82
5	Vibrator Roller	109	55		
6	Power Paver	8	8		

Tabel 4.3 Perbandingan Biaya

No	Alat Berat	BIAYA		
		Hasil Perhitungan (Rp)	Kondisi Proyek (Rp)	
1	Excavator	430.544	Galian	1.312.541
2	Dump Truck	540,880	Timbunan	30.556.751
3	Bulldozer	530.072	Agregat	1.694.686
4	Motor Grader	392.576	Rigid	5.761.012
5	Vibrator Roller	434.66		
6	Power Paver	834.22		

Tabel 4.4 Rekap Perbandingan Antara Hasil Analisis Dan Kondisi Proyek

REKAP											
No	Pekerjaan	Alat Berat	Hasil Perhitungan (Optimalisasi)			Kondisi Proyek			Persentase Penurunan (%)		
			Waktu Pelaksanaan (hari)	Jumlah (Unit)	Biaya (Rp/jam)	Waktu Pelaksanaan (hari)	Jumlah (Unit)	Biaya (Rp/jam)	Waktu Pelaksanaan	Jumlah Alat	Biaya
1	Galian	Excavator + Dump Truck	47	2	971,424	91	6	1,312,541.21	48%	67%	26%
2	Timbunan	Dump Truck + Bulldozer + Motor Grader + Vibrator Roller	144	4	1,898,188	200	9	30,556,751.35	28%	56%	94%
3	Agregat	Motor Grader + Dump Truck + Vibrator Roller	115	3	1,368,116	152	7	1,694,686.68	24%	57%	19%
4	Rigid	Power Paver + Dump Truck	50	2	1,375,100	82	5	5,761,012.96	39%	60%	76%

Pada tabel 4.4 terdapat perbandingan antara hasil perhitungan sebelumnya dengan kondisi proyek yang dibagi 3 (tiga) grafik yaitu perbandingan waktu pelaksanaan, perbandingan jumlah alat berat, dan perbandingan biaya serta yang menjadi faktor pembanding adalah galian, timbunan, urugan dan juga rigid terlihat perbedaan waktu yang didapat pada pekerjaan galian 44 hari lebih cepat, pekerjaan timbunan 56 hari lebih lambat, pekerjaan agregat 37 hari lebih lambat dan pekerjaan rigid 32 hari lebih cepat dari waktu proyek. Terlihat jumlah alat berat yang dapat dihemat yaitu pekerjaan galian 67% atau 4 unit, pekerjaan timbunan 56% atau 5 unit, pekerjaan agregat 57% atau 4 unit dan pekerjaan rigid 60% atau sekitar 3 unit alat berat. Perbandingan biaya mengalami penurunan biaya penggunaan alat berat pada pekerjaan galian sebesar 26% atau sekitar Rp. 341,117.21 dari biaya proyek, pada pekerjaan timbunan mengalami penurunan sebesar 94% atau sekitar Rp. 28,658,563.35 dari biaya proyek, pada pekerjaan agregat mengalami penurunan sebesar 19% atau sebesar Rp. 326,570.68 dari biaya proyek, dan untuk pekerjaan rigid mengalami penurunan sebesar 76% atau sebesar Rp. 4,385,912.96 dari biaya proyek.

KESIMPULAN

1. Dari hasil analisis perhitungan dan juga jadwal dengan menggunakan alat program linier menggunakan metode simpleks 2 fase di dapat jumlah minimum masing – masing alat berat, produktivitas dan lama waktu pekerjaan alat adalah untuk alat berat *excavator* berjumlah 1 (satu) unit produktivitas yaitu $81 \text{ m}^3/\text{jam}$ waktu penggunaan selama 5 hari, untuk alat berat *dump truck* berjumlah 1 (satu) unit, produktivitasnya adalah $59,259 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan waktu penggunaan total selama 168 hari, untuk alat berat *bulldozer* berjumlah 1 (satu) unit dengan produktivitas sebesar $404,76 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan waktu penggunaannya selama 29 hari, untuk alat berat *motor grader* berjumlah 1 (satu) unit produktivitas adalah $256,750 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan waktu penggunaan total selama 35 hari, untuk alat berat *vibrator roller* yang berjumlah 1 (satu) unit dengan produktivitas sebesar $81,595 \text{ m}^3/\text{jam}$ serta waktu penggunaan total selama 109 hari dan untuk alat berat *power paver* 1 (satu) unit didapat produktivitasnya sebesar $99,6 \text{ m}^3/\text{jam}$ dengan waktu penggunaan selama 8 hari.
2. Dari hasil perhitungan dan analisis alat berat dengan menggunakan bantuan program linier dengan metode simpleks pada pekerjaan galian, timbunan *limestone* dan agregat, serta pengecoran rigid pada proyek pembangunan jalan tol KLBM (Krian-Legundi-Bunder-Manyar) seksi 2 ini dapat diambil kesimpulan adalah bahwa biaya minimum dari harga asli proyek tanpa memasukan biaya bahan dan juga biaya operator yang dapat dikeluarkan per jam untuk pekerjaan galian yang terdiri dari 1 (satu) unit *excavator* dan 1 (satu) unit *dump truck* adalah Rp.971,424 /jam atau menurun sebesar 26% dari harga proyek. Untuk pekerjaan timbunan *limestone* yang terdiri dari 1 (satu) unit *bulldozer*, 1 (satu) unit *dump truck*, 1 (satu) unit *motor grader*, 1 (satu) unit *vibrator roller* adalah Rp. 1,898,188 /jam atau menurun sebesar 94% dari biaya proyek. Untuk pekerjaan agregat yang terdiri dari 1 (satu) unit *motor grader*, 1 (satu) unit *dump truck*, 1 (satu) unit *vibrator roller* adalah Rp.1.368,116 /jam atau menurun sebesar 19% dari biaya proyek. Dan untuk pekerjaan pengecoran rigid yang terdiri dari 1 (satu) unit *power*

paver, 1 (satu) unit *dump truck* adalah sebesar Rp.1.375,100 /jam atau menurun sebesar 76% dari biaya proyek.

SARAN

1. Untuk mendapatkan produktivitas yang maksimal di lapangan pada keseluruhan alat berat sebaiknya alat berat dapat dipergunakan dengan maksimal dengan cara memanfaatkan alat berat yang tidak terpakai atau yang menganggur serta dapat diperhitungkan dengan baik semua kendala – kendala yang menghambat produktivitas masing – masing alat.
2. Untuk optimalisasi jumlah alat berat yang digunakan sebaiknya sesuai dengan waktu mulai dan selesai dari pekerjaan itu sendiri sehingga jumlah alat yang sudah di sewa tidak menganggur karena waktu pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan rencana serta penyewaan alat berat karena tidak tepat dengan jadwal pelaksanaan pekerjaan.
3. Dengan menggunakan analisis program linier dapat ditentukan solusi yang paling optimum dari beberapa jenis alat berat serta hasil analisis dapat dibandingkan dengan tanpa menggunakan analisis program linier.
4. Faktor – faktor seperti cuaca dan lain sebagainya sebisa mungkin dapat diperkirakan sebelumnya dan dimasukkan dalam rencana sehingga dalam perhitungan didapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peurifoy (2006). *Construction Planning Equipment and Methods*
- [2] Rostiyanti (2009). *Modul Teknik Pemeriksaan Barang Alat Besar (Kemenkeu)*.
- [3] Derry Perdana Munsil, S.T (2018). *Dasar Manajemen Konstruksi Proyek Jalan (Tahapan Pre-Start)*.
- [4] Sujatmiko. (2015). *Analisa Produktivitas Alat Berat Studi Kasus Proyek Pembangunan PLTU Talaud 2 x 3 MW Sulawesi Utara. Tugas Akhir. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.*
- [5] Departemen Engineering PT RML (2015). *Waterflow loss opportunity produksi overburden periode Januari – September 2015.*
- [6] Ilahi, R.R. Ibrahim, E., & Swardi, F. R. (2014). *Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pengupasan Tanah*

- Penutup Bulan September 2013 di Pit 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) Tbk UPTE. *Jurnal Ilmu Teknik*
- [7] Rahadian, F. (2011). Analisis Pengendalian Biaya Dalam Sistem Manajemen Operasi Perusahaan Kontraktor Pertambangan Batubara: Studi Kasus PT PPN. Tesis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [8] Arif Nurwaskito, Jamaluddin, Sri Widodo (2015). Optimalisasi Produktivitas Alat Muat Dan Alat Angkut Dalam Mencapai Target Produksi Pada PT. Semen Bosowa Kabupaten Marosprovinsi Sulawesi Selatan
- [9] Denny Dwiputra Notoprasetyo. (2017). Optimalisasi Biaya Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Pembangunan *Underpass* Mayjen Sungkono Surabaya. ITS
- [10] Candra, K., Tuloli, M. Y., & Utiahman, A. (2013). PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN RIGID PAVEMENT (Studi kasus pelebaran jalan Isimu-Paguyaman). *KIM Fakultas Teknik*, 3(1).
- [11] Masiyah Kholmi (2009). Akuntansi Biaya
- [12] Prof. Dr. Sugiyono. (2013). METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R&D,
- [13] Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Manajemen: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods), Penelitian Tindakan (Action Research), Penelitian Evaluasi. Jakarta: Genesis.

**ANALISIS PERBANDINGAN PERCEPATAN WAKTU PENYELESAIAN PROYEK DENGAN
MENGUNAKAN METODE
FAST TRACK DAN WHAT IF**

(Studi Kasus: Pembangunan Gedung D4 Politeknik Negeri Bali)

M M Geosanta¹⁾, A A P Indrayanti²⁾, dan I M Budiadi³⁾

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,

Jalan Kampus Bukit Jimbaran - Kuta Selatan, Kabupaten Badung

²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,

Jalan Kampus Bukit Jimbaran - Kuta Selatan, Kabupaten Badung

³Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,

Jalan Kampus Bukit Jimbaran - Kuta Selatan, Kabupaten Badung

E-mail: ¹geosanta98@gmail.com; ²ajung_putri@yahoo.com; ³madebudiadi@pnb.ac.id

Abstract

Delay is one of the factors causing project failure because it can result in cost overruns as a result of the efforts made to catch up with the delay that occurred. Besides, delays can result in fines if there is a government regulation that becomes the legal force for the project work contract. D4 Building of Bali State Polytechnic Construction is a government-owned project that was being bounded by government regulations, one of which is Presidential Regulation Number 70 of 2012 Article 120 concerning fine due to delay. So, that acceleration is needed to avoid that sanction if there is a delay using the Fast Track method or the What-If method. The purposes of this study are to determine the comparison between the Fast Track method and what-if method to accelerating in terms of cost. Also to identify the effectiveness of the acceleration resulted by using the Fast Track and what-if methods. This research is a descriptive comparative study with a quantitative approach. The data used are secondary data obtained through field studies in the form of documentation and non-structural interviews. Column work in B Building is used as a calculation model after the PDM (Precedence Diagram Method) model has compiled. Based on the research results, it can be concluded that the Fast Track method requires good management and coordination skills between the executor and the foreman in order to anticipate delays up to 3 days with preventing additional costs of IDR 93,931,851.15. Whereas the What If method is able to provide consideration for actions to be taken to do an acceleration by adding of working hours or the number of workers and can anticipate delays up to 5 days with preventing additional costs of IDR 106,013,558.00.

Keywords : *Acceleration, Delay, Fast Track, Preventing Additional Cost, What If*

Abstrak

Keterlambatan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kegagalan proyek karena dapat mengakibatkan terjadinya pembengkakan biaya akibat dari adanya usaha yang dilakukan untuk mengejar keterlambatan yang terjadi. Selain itu, keterlambatan dapat mengakibatkan adanya sanksi denda apabila terdapat peraturan pemerintah yang menjadi kekuatan hukum pada kontrak kerja proyek tersebut. Pembangunan Gedung D4 Politeknik Negeri Bali merupakan proyek milik pemerintah yang terikat oleh peraturan – peraturan pemerintah, salah satunya yaitu Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 pasal 120 tentang sanksi denda akibat keterlambatan. Sehingga percepatan perlu dilakukan untuk menghindari sanksi tersebut apabila terjadi keterlambatan dengan menggunakan metode *Fast Track* ataupun metode *What If*. Tujuan dari penelitian ini ialah menentukan perbandingan antara metode *Fast Track* dengan *What If* dalam melakukan percepatan dari segi biaya dan mengidentifikasi efektivitas percepatan yang dihasilkan dengan menggunakan metode *Fast Track* dan *What If*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dengan cara studi lapangan berupa dokumentasi dan wawancara *non* struktural. Pekerjaan Kolom pada Bangunan B digunakan sebagai model perhitungan setelah dilakukan penyusunan jadwal model PDM (*Precedence Diagram Method*). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode *Fast Track* membutuhkan kemampuan manajemen dan koordinasi antara pelaksana dan mandor yang baik agar dapat mengantisipasi keterlambatan hingga 3 hari dengan pencegahan penambahan biaya sebesar Rp 93.931.851,15. Sedangkan metode *What If* mampu memberikan pertimbangan tindakan yang akan

dilakukan untuk melakukan percepatan dengan menambah jam kerja atau jumlah pekerja dan dapat mengantisipasi keterlambatan hingga 5 hari dengan pencegahan penambahan biaya sebesar Rp 106.013.558,00.

Kanta Kunci: *Fast Track, Keterlambatan, Percepatan, Pencegahan Penambahan Biaya, What If*

PENDAHULUAN

Suatu proyek konstruksi dapat dikatakan berhasil apabila spesifikasi seperti biaya, mutu, dan waktu yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan pada saat tahap perencanaan karena biaya, mutu, dan waktu merupakan faktor penting yang menjadi tolak ukur keberhasilan sebuah proyek konstruksi (Hafnidar, 2016). Apabila terjadi suatu permasalahan pada salah satu faktor penting tersebut, maka akan mempengaruhi faktor – faktor lainnya. Sebagai contoh permasalahan yang sering terjadi pada suatu proyek yaitu keterlambatan.

Keterlambatan merupakan hambatan yang dapat memberikan kerugian besar bagi pihak pelaksana atau kontraktor terutama saat terikat kontrak dengan proyek milik pemerintah. Sehingga apabila terjadi keterlambatan dalam penyelesaiannya, maka pihak penyedia perlu menyiapkan tindakan pencegahan berupa percepatan dengan menggunakan metode definitif yang mampu memberikan hasil yang optimal. Adapun metode yang cukup sering digunakan dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek yaitu metode *Fast Track* dan *What If*.

Kedua metode tersebut memiliki prinsip dan hasil yang berbeda dalam mempercepat waktu penyelesaian proyek baik dari tingkat kecepatannya maupun dari segi biaya. Sehingga penelitian dengan judul, “Analisis Perbandingan Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek dengan Menggunakan Metode *Fast Track* dan *What If* (Studi Kasus Gedung D4 Politeknik Negeri Bali)” ini harus dilakukan agar dapat menentukan perbandingan antara metode *Fast Track* dengan *What if* dalam melakukan percepatan dari segi biaya. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas dari penggunaan metode *Fast Track* dan *What If* dalam mempercepat waktu penyelesaian sebuah proyek.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh metode *Fast Track* dan *What If* terhadap biaya dan waktu dalam melakukan percepatan. Sehingga penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggunakan metode deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Menurut Sugiyono (2017), metode deskriptif komparatif merupakan metode yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari aspek – aspek tertentu terhadap variabel. Sedangkan pendekatan kuantitatif menurut Sugiyono (2017), yaitu pendekatan dengan menggunakan data – data numerik atau statistik yang diolah untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan dan hasil penelitian disajikan dalam bentuk numerik atau statistik. Terdapat dua jenis variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen). Yang termasuk ke dalam variabel independen dalam penelitian ini, yaitu metode percepatan *Fast Track* dan *What If*. Sedangkan variabel dependen terdiri atas biaya dan waktu.

Obyek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Pembangunan Gedung D4 Politeknik Negeri Bali yang berlokasi di Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-80364. Data – data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa RAB (Rencana Anggaran Biaya), Analisa Harga Satuan, dan *Time Schedule* yang berupa Kurva-S. Data – data tersebut didapat dengan melakukan wawancara *non* struktural yang bertujuan untuk memperoleh keterangan mengenai aktivitas di lapangan dan memperoleh izin untuk melakukan dokumentasi. Dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data – data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini.

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan mengadaptasi metode analisis deskriptif komparatif menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tahapan – tahapan sebagai berikut:

1. Menyusun suatu jadwal proyek dengan model PDM.
2. Menentukan pekerjaan yang akan digunakan sebagai model perhitungan.
3. Menentukan asumsi keterlambatan yang terjadi pada aktivitas yang akan digunakan sebagai model perhitungan sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%.
4. Menurut Warsika (2016), analisis *Fast Track* dapat dilakukan dengan memperhatikan hal – hal sebagai berikut:
 - a. Pada lintasan kritis diterapkan prinsip paralel sistem atau penyelesaian aktivitas satu dengan aktivitas yang lain yang didasarkan pada prinsip *start to start*.

- b. Dalam hubungan antara aktivitas harus rasional dan sesuai dengan kondisi empiris serta memakai produktivitas riil.
- c. Mempertimbangkan secara matang volume, waktu, sumber daya, produktivitas yang tersedia pada kegiatan lintasan kritis.
- d. Melakukan percepatan waktu terutama pada aktivitas yang memiliki durasi terpanjang.
- e. Melakukan *Fast Track* pada lintasan kritis saja.
- f. Hubungan antara aktivitas kritis yang akan dilakukan *Fast Track* :
 - 1) Apabila durasi (i) < (j), maka aktivitas kritis (j) dapat dilakukan percepatan setelah aktivitas (i) telah berjalan ≥ 1 hari (*lag time start to start* ≥ 1 hari) dan aktivitas (i) harus selesai lebih dulu atau bersamaan dengan pekerjaan (j) (*lag time finish to finish* ≥ 0)
 - 2) Apabila durasi (i) > (j), maka aktivitas (j) dapat dimulai bila sisa durasi aktivitas (i) < 1 hari dari aktivitas (j).
 - 3) Percepatan selayaknya dilakukan tidak lebih dari 50% dari waktu normal.
- 5. Menghitung tingkat percepatan dan perubahan biaya yang dihasilkan dengan menggunakan metode *Fast Track*.
- 6. Melakukan kembali langkah ke-4 namun menggunakan metode *What If* dengan memperhatikan hal – hal berikut:
 - a. Penambahan jumlah pekerja dalam 1 *item* pekerjaan dibatasi yakni tidak lebih dari 10 pekerja.
 - b. Total jam kerja maksimum setelah percepatan hanya sampai 11 jam / hari mengacu pada peraturan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/IV/2004 pasal 3 ayat 1 [3].
 - c. Pembayaran upah lembur dibayarkan berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.102/MEN/IV/2004 pasal 11 yaitu 1,5 kali upah per jam untuk 1 jam pertama lembur dan 2 kali gaji per jam untuk tiap jam lembur berikutnya.
- 7. Menghitung besarnya percepatan dan perubahan biaya yang dihasilkan dari percepatan dengan menggunakan metode *What If*.
- 8. Menghitung besarnya percepatan dan perubahan biaya yang dihasilkan dari percepatan dengan menggunakan metode *What If*.

- Membandingkan hasil percepatan yang diperoleh dengan metode *Fast Track* dan *What If* terhadap biaya dan waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pekerjaan yang digunakan sebagai acuan perhitungan adalah Pekerjaan Kolom pada Bangunan B yang merupakan pekerjaan kritis. Kemudian dilakukan perhitungan dengan mengasumsikan terjadi keterlambatan pada Pekerjaan Kolom pada Bangunan B sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari durasi rencananya yaitu 14 hari. Lalu, akan dilakukan percepatan baik dengan menggunakan metode *Fast Track* maupun *What If* pada pekerjaan pengikut dari Pekerjaan Kolom pada Bangunan B yang terdiri atas:

- Pekerjaan Balok dan Plat Bangunan B
- Pekerjaan Kolom dan Balok Lantai IV (*Bale Bengong*)
- Pekerjaan Pasangan Lantai pada Lantai I

Analisis *Fast Track*

Tabel 1
Keterlambatan yang Dapat Diatasi pada Pekerjaan Kolom pada Bangunan B

d(%)	Di	Di'	Dp	Dj	Lt	Dp ≤ 50%Dj	Lt ≥ 1
(1)	(2)	(3) x (100 + d)%	(4) = (2) - (3)	(5)	(6)	(7)	(8)
0	14	14	0	7	14	Ok	Ok
10	14	16	2	7	14	Ok	Ok
20	14	17	3	7	14	Ok	Ok
30	14	19	5	7	14	No	Ok
40	14	20	6	7	14	No	Ok
50	14	21	7	7	14	No	Ok

- Keterangan:
- = tingkat keterlambatan pada aktivitas yang ditinjau (%).
 - = durasi dari pekerjaan yang ditinjau (hari).
 - = durasi aktivitas setelah terjadi keterlambatan (hari).
 - = percepatan yang diperlukan.
 - = durasi aktivitas pengikut.
 - = selisih durasi mulai pekerjaan yang terlambat dengan pekerjaan pengikutnya (*lag time start to start*).
 - = syarat percepatan yang diperbolehkan.
 - = syarat untuk menghindari pekerjaan pengikut dikerjakan terlebih dahulu.

Berdasarkan Tabel 1, keterlambatan maksimum yang dapat diatasi dengan melakukan *Fast Tracking* Pekerjaan Balok dan Plat Lantai IV (*Bale Bengong*) terhadap Pekerjaan Kolom pada Bangunan B yakni sebesar 20% dari durasi rencana atau selama 3 hari.

Pengaruh biaya yang terjadi akibat percepatan dengan menggunakan metode *Fast Track* terjadi pada biaya tidak langsung (*indirect cost*) dan denda keterlambatan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Indirect cost} &= \frac{10\% \times \text{Biaya Proyek}}{\text{Durasi Proyek}} \times \text{keterlambatan} \\ &= \frac{10\% \times 18.264.526.612,95}{140} \times 3 \\ &= \text{Rp } 39.138.271,31 \end{aligned}$$

Pembangunan Gedung D4 Politeknik Negeri Bali merupakan proyek milik pemerintah, sehingga berlaku denda sebesar 1/1000 dari harga proyek untuk setiap 1 hari keterlambatan berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 Pasal 120. Untuk keterlambatan selama 3 hari maka biaya denda yang harus dibayarkan sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Denda} &= \frac{1}{1000} \times \text{harga proyek} \times \text{keterlambatan} \\ &= \frac{1}{1000} \times 18.264.526.612,95 \times 3 \\ &= \text{Rp } 54.793.579,84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Keterlambatan} &= \text{Indirect Cost} + \text{Biaya denda} \\ &= 39.138.271,31 + 54.793.579,84 \\ &= \text{Rp } 93.931.851,15 \end{aligned}$$

Jadi, dengan melakukan *Fast Tracking* pada Pekerjaan Balok dan Plat Lantai IV (*Bale Bengong*) terhadap Pekerjaan Kolom pada Bangunan B dapat mencegah terjadinya penambahan biaya akibat dari biaya keterlambatan selama 3 hari sebesar Rp 93.931.851,15.

Analisis *What If*

Tabel 2
Perhitungan *What If* Terhadap Keterlambatan 10% pada Pekerjaan Kolom pada Bangunan B

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Aktivitas	Durasi	Float	n	H	Σmh	delay	delay p	succ?	d's	delay p ≤ 0.5 ds	Δn	Δn ≤ n opt	ΔH	H' ≤ H opt
KOLOM PADA BANGUNAN B	14	0	6	8	672	2	2							
BALOK DAN PLAT PADA BANGUNAN B	7	0	22	8	1.232			YES	5	YES	9	YES	3,2	NO
KOLOM DAN BALOK LANTAI IV	7	0	15	8	840			YES	5	YES	6	YES	3,2	NO
PASANGAN LANTAI I	28	0	76	8	17.024			YES	26	YES	6	YES	0,62	YES

Keterangan:

- (1) Nama Aktivitas atau Pekerjaan.
- (2) Durasi (hari).
- (3) Tenggang waktu aktivitas (hari).
- (4) Jumlah pekerja rencana (orang).
- (5) Durasi kerja dalam 1 hari (jam).
- (6) Jumlah jam kerja untuk 1 aktivitas (jam).
- (7) Lama durasi keterlambatan aktivitas (hari).
- (8) Besar keterlambatan proyek akibat dari aktivitas yang terlambat (hari).
- (9) Keterangan pekerjaan merupakan pekerjaan pengikut.
- (10) Durasi yang dibutuhkan pada aktivitas pengikut setelah percepatan (hari).
- (11) Pemeriksaan terhadap keterlambatan proyek $\leq 50\%$ durasi rencana dari aktivitas.
- (12) Jumlah penambahan pekerja (orang).
- (13) Pemeriksaan penambahan jumlah pekerja terhadap batasan yang telah ditentukan, yakni sebanyak 10 orang.
- (14) Penambahan jam kerja (jam).
- (15) Pemeriksaan jumlah jam kerja setelah percepatan terhadap maksimum jam kerja yang telah ditentukan, yakni selama 11 jam.

Perhitungan diulang kembali untuk keterlambatan sebesar 20%, 30%, 40%, dan 50%. Sehingga didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 3
Percepatan Metode *What If* dengan Menambah Jumlah Pekerja dan Jam Kerja

d%	Pek. Balok dan Plat Bangunan B		Pek. Kolom dan Balok Lantai IV		Pek. Pasangan Lantai pada Lantai I	
	Pekerja	Jam Kerja	Pekerja	Jam Kerja	Pekerja	Jam Kerja
10	9 orang		6 orang		6 orang	0,7 jam
20					10 orang	1 jam
30						1,8 jam
40						
50						

Berdasarkan Tabel 3, keterlambatan maksimum yang dapat diatasi pada metode *What If* sebesar 30% dengan menambah jam kerja selama 1,8 jam per hari pada Pekerjaan Pasangan Lantai pada Lantai I.

Pengaruh biaya yang terjadi akibat percepatan dengan menggunakan metode *What If* terjadi pada biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) serta denda keterlambatan dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4
Biaya Penambahan Jam Kerja Akibat Keterlambatan 30%

(dp) 30%	=	5 hari	Uraian Pekerjaan	(dp)	=	2 hari	Uraian Pekerjaan
Data - Data Pekerjaan		Satuan	PASANGAN LANTAI PADA LANTAI I	Data - Data Pekerjaan		Satuan	PASANGAN LANTAI PADA LANTAI I
(1)		hari	28	(8) = (3) x (6)		Rp	6.840.000,00
Durasi Rencana				Total Upah Rencana/hari			
(2) = (1) - (dp)		hari	23	(9) = 1,5 x (7) x (5) x (3)		Rp	2.308.500,00
Durasi Akhir				Upah Lembur 1 Jam Pertama			
(3)		orang/hari	76	(10) = 2 x (7) x ((5) - 1 jam) x (3)		Rp	1.368.000,00
Jumlah Pekerja Rencana				Upah Lembur setelah 1 Jam Pertama			
(4)		jam	8	(11) = (8) + (9) + (10)		Rp	10.516.500,00
Jam Kerja Rencana/Hari				Total Upah Akhir/Hari			
(5)		jam	1,8	(12) = (11) x (2)		Rp	241.879.500,00
Penambahan Jam Kerja/Hari				Total Upah Akhir Pekerjaan			
(6)		Rp	90.000,00	(13) = (1) * (8)		Rp	191.520.000,00
Upah/Hari				Total Upah Rencana Pekerjaan			
(7) = (6) / (4)		Rp	11.250,00	(14) = (12) - (13)		Rp	50.359.500,00
Upah/Jam				Penambahan Biaya			

Berdasarkan Tabel 4, penambahan biaya langsung yang dibutuhkan untuk mengantisipasi keterlambatan terlama pada Pekerjaan Kolom pada Bangunan B yakni sebesar Rp 50.359.500,00. Sedangkan penambahan biaya tidak langsung dan denda keterlambatan dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Indirect cost} &= \frac{10\% \times \text{Biaya Proyek}}{\text{Durasi Proyek}} \times \text{keterlambatan} \\ &= \frac{10\% \times 18.264.526.612,95}{140} \times 5 \\ &= \text{Rp } 65.230.452,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Keterlambatan} &= \text{Indirect Cost} + \text{Biaya denda} \\ &= 65.230.425,19 + 91.322.633,06 \\ &= \text{Rp } 156.553.058,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penghematan} &= \text{Biaya Keterlambatan} - \text{Penambahan Biaya Langsung} \\ &= \text{Rp } 156.553.058,03 - \text{Rp } 50.539.500,00 \\ &= \text{Rp } 106.013.558,00 \end{aligned}$$

Jadi, penggunaan metode *What If* dapat mengantisipasi keterlambatan pada Pekerjaan Kolom pada Bangunan B hingga 5 hari dengan pencegahan penambahan biaya keterlambatan sebesar Rp 106.013.558,00.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan metode *Fast Track* dalam mengantisipasi keterlambatan pada Pembangunan Gedung D4 Politeknik Negeri Bali karena terjadinya keterlambatan pada Pekerjaan Kolom pada Bangunan B mampu mengantisipasi adanya biaya keterlambatan sebesar Rp 93.931.851,15. Sedangkan metode *What If* mampu mencegah terjadinya biaya keterlambatan hingga Rp 106.013.558,03.
2. Metode *Fast Track* mampu menghasilkan percepatan tanpa adanya penambahan biaya dengan percepatan maksimum yang dapat dilakukan yakni selama 3 hari. Namun, untuk dapat menerapkan metode ini diperlukan kemampuan manajemen yang tinggi dan koordinasi yang baik antara pelaksana dan mandor dalam menentukan dapat atau tidaknya suatu pekerjaan dikerjakan secara tumpang tindih. Sedangkan metode *What If* mampu mengantisipasi keterlambatan hingga 5 hari dari durasi rencana dengan penambahan biaya sebesar Rp 50.359.500,00 sebagai penambahan upah jam kerja

selama 1,8 jam/hari pada Pekerjaan Pasangan Lantai pada Lantai I selama 23 hari yang sebelumnya dikerjakan selama 28 hari.

Untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini dengan obyek penelitian yang lebih kompleks dan mengombinasikan kedua metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode percepatan *Fast Track* dan metode *What If* untuk menghasilkan percepatan yang optimal dalam mengantisipasi keterlambatan yang terjadi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Hafnidar A. Rani. (2016) *Manajemen Proyek Konstruksi*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.

Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (2004). Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor KEP.102/MEN/IV/2004 tentang Waktu Lembur dan Upah Lembur.

Kurniawan Arief. (2017). *Analisis Percepatan Penjadwalan dengan Menggunakan Metode Fast Track pada Proyek Rehabilitasi Saluran Sekunder Kebunagung di Kabupaten Sumenep*. Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang. Jawa Timur.

Marthea Randa. (2017). *Perencanaan Penjadwalan Proyek dengan Metode Fast Track (Studi Kasus: Proyek Tower Caspian Grand Sungkono Lagoon)*. Skripsi. Universitas Jember. Jawa Timur.

Pemerintah Pusat Negara Kesatuan Republik Indonesia. (2012). Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 Pasal 120.

Satria, Mhd Garry. (2018) *Studi Analisis Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek dengan Menggunakan Analisis "What If" (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Dinding Penahan Tanah dan Dermaga IKD 3 Serta Perbaikan Tanah IKD Belawan)*. Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (cet. ke- 26). Bandung: Alfabeta.

Warsika, Putu Darma. (2016). *Analisis Biaya dan Waktu dengan Menggunakan Metode Fast Track pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung di Kabupaten Badung)*. Penelitian Ilmiah. Universitas Udayana. Bali.

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN JAM KERJA TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA PROYEK PEMBANGUNAN BLOSSOM VILLA CANGGU

I Gede Agus Darmawan¹⁾, Made Sudiarsa²⁾, dan
I Made Suardana Kader³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

^{2), 3)} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali – 80364, Telp. (0361) 701981

e-mail: darmawan.agus1998@gmail.com

ABSTRACT

One of the problems that is often faced by contractors is the delay in project completion time. If this problem is not solved properly it will have an impact on the success of the project. The Blossom Villa Canggu Project was chosen for the case study because the project was delayed due to imperfection at the planning stage, and from the owner's request that the project remain completed within the agreed time because it will be used immediately. The method that can be used to speed up the duration of the project is the Time Cost Trade Off method with one of the alternatives used is overtime. The initial plan of this research project needed a completion time of 245 days at a cost of IDR 10,865,000,000.00. After doing an analysis with 2 alternatives of overtime, 2 hours and 4 hours of overtime, it shows that there is an additional 2 hours of overtime, a decrease in costs of IDR 27,267,961.76 or 0.25% decrease from normal costs with a completion time that can be accelerated by 10 days. For an alternative of 4 hours of overtime, a decrease in costs of IDR 24,127,497.79 or 0.22% decrease from normal costs with a completion time that can be accelerated by 11 days. It can be concluded that 2 hours of overtime is more effective in terms of cost and 4 hours of overtime is more effective in terms of implementation time.

Keywords: Overtime, Cost, Time, Time Cost Trade Off

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi kontraktor yaitu keterlambatan waktu penyelesaian proyek. Apabila masalah ini tidak diselesaikan dengan baik nantinya akan berdampak pada keberhasilan proyek tersebut. Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu dipilih untuk studi kasus karena proyek ini mengalami keterlambatan akibat kurang matangnya tahap perencanaan, dan dari permintaan owner agar proyek tetap selesai sesuai waktu yang disepakati karena akan segera difungsikan. Metode yang dapat digunakan untuk mempercepat durasi proyek adalah metode *Time Cost Trade Off* dengan salah satu alternatif yaitu penambahan jam kerja (lembur). Rencana awal proyek yang dilakukan penelitian membutuhkan waktu penyelesaian 245 hari dengan biaya Rp 10.865.000.000,00. Setelah dilakukannya analisis penambahan jam kerja dengan 2 alternatif, yaitu penambahan 2 jam kerja dan 4 jam kerja menunjukkan bahwa penambahan 2 jam kerja terjadi penurunan biaya sebesar Rp 27.267.961,76 atau turun 0,25% dari biaya normal dengan waktu penyelesaian yang dapat dipercepat selama 10 hari. Untuk alternatif penambahan 4 jam kerja terjadi penurunan biaya sebesar Rp 24.127.497,79 atau turun 0,22% dari biaya normal dengan waktu penyelesaian yang dapat dipercepat selama 11 hari. Dapat disimpulkan penambahan 2 jam kerja lebih efektif dilakukan dari segi biaya dan penambahan 4 jam kerja lebih efektif dilakukan dari segi waktu pelaksanaan.

Kata Kunci: Penambahan Jam Kerja, Biaya, Waktu, *Time Cost Trade Off*

PENDAHULUAN

Proyek merupakan suatu kegiatan konstruksi yang saling berurutan dan tak terpisahkan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya dengan jangka waktu terbatas yang telah disepakati antara *owner* dengan kontraktor (Sobirin, 2016). Dalam hal ini

kontraktor dituntut untuk membuat bangunan dengan mutu yang telah ditetapkan dengan batas waktu dan biaya yang telah disepakati yang tertuang pada dokumen kontrak.

Salah satu permasalahan yang sering dihadapi kontraktor yaitu keterlambatan waktu penyelesaian proyek. Apabila masalah ini tidak diselesaikan dengan baik nantinya akan berdampak pada keberhasilan proyek tersebut. Tolak ukur dari keberhasilan suatu proyek dapat dilihat dari waktu penyelesaian proyek yang singkat dengan biaya yang seminimal mungkin tanpa mengurangi mutu yang telah ditetapkan (Priyo dan Sumanto, 2016). Menurut Setiawan,dkk (2019) Biaya adalah pengorbanan sumber ekonomis yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi, sedang terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu.

Sehingga untuk dapat mengontrol biaya tersebut diperlukannya penerapan manajemen proyek yang baik sehingga nantinya dapat menjamin proyek tersebut terselesaikan secara tepat mutu dan dapat memastikan waktu pelaksanaan proyek tidak melebihi dari kontrak atau dapat diselesaikan lebih cepat sehingga biaya yang seharusnya dikeluarkan dapat menjadi keuntungan dan terhindar dari biaya denda akibat keterlambatan (Ervianto, 2005). Tetapi seringkali dilapangan terjadi berbagai masalah sehingga membuat proyek mengalami keterlambatan dari jadwal pelaksanaan (Wirabakti, Abdullah, dan Maddeppungeng, 2017) Salah satu langkah yang sering diambil oleh kontraktor untuk dapat mengatasi keterlambatan yaitu dengan melakukan penambahan jam kerja (Lembur).

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia nomor KEP.102/MEN/VI/2004 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur menjelaskan bahwa kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 (tujuh) jam sehari. Sehingga dalam pemberian upah kerja lembur berbeda dari upah jam kerja normal, untuk jam kerja lembur pertama harus dibayar upah sebesar 1,5 (satu setengah) kali upah sejam dan untuk setiap jam kerja lembur berikutnya harus dibayar upah sebesar 2 (dua) kali upah sejam.

Dipilihnya proyek Pembangunan Blossom Villa Cangu karena proyek ini mengalami keterlambatan. Keterlambatan ini disebabkan oleh kurang matangnya dalam tahap perencanaan sehingga menyebabkan adanya kerja tambah. Karena permintaan dari *owner* agar waktu penyelesaian proyek tetap sesuai dengan *schedule* yang telah disepakati

karena akan segera difungsikan, sehingga kontraktor yang mengerjakan proyek tersebut melakukan kebijakan penambahan jam kerja (lembur).

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi seberapa besar pengaruh biaya dan waktu pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu akibat diadakannya kebijakan penambahan jam kerja (lembur) dengan menggunakan *Time Cost Trade Off*. Metode *Time Cost Trade Off* adalah suatu cara yang sistematis dan disengaja untuk mempercepat waktu pelaksanaan dengan melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada item pekerjaan yang dilalui lintasan kritis (Izzah, 2017). Sehingga kontraktor tersebut dapat mengeluarkan biaya secara optimal.

Berdasarkan latar belakang diatas adapun permasalahan yang diangkat adalah sebagai berikut: berapa besar perubahan biaya proyek dan waktu pelaksanaan yang dapat dipercepat dari kebijakan penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan biaya proyek yang terjadi akibat penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu dan untuk mengetahui perubahan waktu pelaksanaan yang dapat dipercepat dari kebijakan penambahan jam kerja dengan menggunakan metode *Time Cost Trade Off*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong dalam jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu, Desa Canggu, Kec. Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang terbagi atas durasi jam kerja lembur, upah jam kerja lembur, serta upah hari pekerja pada Proyek pembangunan Blossom Villa Canggu. Untuk data sekunder terbagi atas RAB (Rencana Anggaran Biaya), Analisa Harga Satuan Pekerjaan, *Time Schedule*, serta Gambar Kerja Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap staf lapangan untuk data primer dan untuk data sekunder didapatkan dari kontraktor yang melaksanakan Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu. Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa analisis yaitu:

1. Analisis lintasan kritis dengan menggunakan bantuan *software Microsoft project* 2019.
2. Analisis produktivitas untuk mendapatkan volume pekerjaan yang dihasilkan per harinya dan saat jam lembur.
3. Analisis durasi dan total biaya proyek normal dan setelah penambahan jam kerja
4. Perbandingan durasi dan biaya sebelum dan sesudah penambahan jam kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu yang berlokasi di jalan Pantai Batu Bolong, Canggu, Kuta Utara, Badung, Bali. Proyek ini merupakan proyek villa dengan total 17 unit villa dengan 4 tipe villa dimana setiap villa memiliki kolam renang masing-masing. Bangunan ini memiliki ke khasannya tersendiri dimana pada bagian depan bangunan menggunakan jenis atap topi dengan terdapat ruangan pada bagian atapnya atau sering disebut sebagai *mezzanine*. proyek Blossom Villa Canggu ini mengalami keterlambatan yang diakibatkan oleh kurang matangnya dalam tahap perencanaan sehingga menyebabkan adanya kerja tambah. Untuk mengejar keterlambatan tersebut digunakan metode penambahan jam kerja dengan penambahan 2 jam kerja dan 4 jam kerja.

1. Analisis Lintasan Kritis

Analisis lintasan kritis yang dilakukan pada *Microsoft Project* didapatkan item pekerjaan kritis. Dimana pada Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggu item pekerjaan kritis terbanyak pada item pekerjaan balok.

2. Analisis Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja akan mengalami penurunan seiring dengan penambahan jam kerja akibat faktor kelelahan. Adapun nilai penurunan produktivitas, untuk penambahan 2 jam kerja terjadi penurunan produktivitas menjadi 80% dan untuk penambahan 4 jam kerja penurunan produktivitas menjadi 60%. Pada Proyek Blossom Villa Canggu diberlakukan jam kerja normal 8 jam dengan penambahan jam kerja dari 2 jam kerja hingga 4 jam kerja. Dibawah ini merupakan salah satu contoh perhitungan dalam menentukan produktivitas tenaga kerja akibat penambahan jam kerja.

Pekerjaan Pasangan Pondasi Menerus Batu Kali Campuran 1pc : 5ps.

Volume = 22,04 m³

$$\begin{aligned}
\text{Durasi} &= 21 \text{ Hari} \\
\text{Prod. Tenaga Kerja/ Hari} &= \text{Volume} / \text{Durasi} \\
&= 22,04 \text{ m}^3 / 21 \text{ Hari} = 1,050 \text{ m}^3/\text{hari} \\
\text{Produktivitas/jam} &= \text{Volume}/\text{Durasi Jam Kerja Normal} \\
&= 1,050 / 8 = 0,131 \text{ m}^3/\text{jam} \\
\text{Produktivitas lembur} &= \text{Volume} + (\text{Jam Lembur} \times \text{Prod. Per Jam} \times \text{Koef. Prod}) \\
\text{Produktivitas lembur 2 jam} &= 1,050 + (2 \times 0,131 \times 0,8) = 1,260 \text{ m}^3/\text{hari lembur 2 jam} \\
\text{Produktivitas lembur 4 jam} &= 1,050 + (4 \times 0,131 \times 0,6) = 1,365 \text{ m}^3/\text{hari lembur 4 jam}
\end{aligned}$$

3. Analisis Durasi

Setelah dilakukan perhitungan produktivitas untuk penambahan 2 jam dan 4 jam kerja selanjutnya dilakukan perhitungan durasi *crash* yang terjadi pada item pekerjaan kritis. Salah satu perhitungan durasi *crash* seperti dibawah ini:

Pekerjaan Pasangan Pondasi Menerus Batu Kali Campuran 1pc : 5ps.

$$\begin{aligned}
\text{Volume Pekerjaan} &= 22,04 \text{ m}^3 \\
\text{Produktivitas 10 jam (2 jam lembur)} &= 1,260 \text{ m}^3/\text{hari} \\
\text{Produktivitas 12 jam (4 jam lembur)} &= 1,365 \text{ m}^3/\text{hari} \\
\text{Durasi Pekerjaan Crashing} &= \text{Volume} / \text{Prod. Penambahan Jam Kerja} \\
\text{Durasi Pekerjaan Crashing (2 Jam Lembur)} &= 22,04 / 1,260 = 17,50 \text{ hari} = 18 \text{ hari} \\
\text{Durasi Pekerjaan Crashing (4 Jam Lembur)} &= 22,04 / 1,365 = 16,15 \text{ hari} = 17 \text{ hari}
\end{aligned}$$

4. Analisis Biaya

a. Biaya Kondisi Kondisi Normal

Pekerjaan Pasangan Pondasi Menerus Batu Kali Campuran 1pc : 5ps.

$$\begin{aligned}
\text{Produktivitas per hari} &= 1,050 \text{ m}^3 \\
\text{Harga satuan upah} &= \text{Rp } 150.000,00/\text{m}^3 \text{ (Analisa Harga Satuan Pekerjaan Proyek)} \\
\text{Biaya upah per hari} &= \text{Produktivitas per hari} \times \text{Harga satuan upah} \\
&= 1,050 \times 150.000,00 = \text{Rp } 157.458,83/\text{hari} \\
\text{Durasi normal pekerjaan} &= 21 \text{ hari} \\
\text{Normal Cost} &= \text{Biaya Upah Per Hari} \times \text{Durasi Normal Pekerjaan} \\
&= \text{Rp } 157.458,83 \times 21 \text{ hari} = \text{Rp } 3.306.635,33 \\
\text{Biaya Langsung} &= 92\% \times \text{Nilai Kontrak} \\
&= 92\% \times \text{Rp } 10.865.000.000,00 = \text{Rp } 9.995.800.000,00 \\
\text{Biaya Tidak Langsung} &= \text{Nilai Kontrak} - \text{Biaya Langsung}
\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 10.865.000.000,00 - \text{Rp } 9.995.800.000,00$$

$$= \text{Rp } 869.200.000,00$$

$$\text{Biaya Tidak Langsung Per hari} = \text{Biaya Tidak Langsung} / \text{Durasi Proyek}$$

$$= \text{Rp } 869.200.000,00 / 245 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } 3.547.755,10 / \text{hari}$$

b. Analisis Biaya Penambahan Jam Kerja

Pekerjaan Pasangan Pondasi Menerus Batu Kali Campuran 1pc : 5ps.

$$\text{Upah Lembur 2 Jam} = 0,5 \times \text{Biaya Upah/hari} = 0,5 \times \text{Rp } 157.458,83$$

$$= \text{Rp } 78.729,41$$

$$\text{Upah Lembur 4 Jam} = 1 \times \text{Biaya Upah/hari} = 1 \times \text{Rp } 157.458,83$$

$$= \text{Rp } 157.458,83$$

$$\text{Crash Cost Pekerja/Hari} = \text{Upah Normal Per Hari} + \text{Upah Lembur}$$

$$\text{Crash Cost Pekerja/Hari (Lembur 2 jam)} = \text{Rp } 157.458,83 + \text{Rp } 78.729,41$$

$$= \text{Rp } 236.188,24/\text{hari}$$

$$\text{Crash Cost Pekerja/Hari (Lembur 4 jam)} = \text{Rp } 157.458,83 + \text{Rp } 157.458,83$$

$$= \text{Rp } 314.917,65/\text{hari}$$

$$\text{Crash Cost} = \text{Crash Duration} \times \text{Crash Cost Pekerja/Hari}$$

$$\text{Crash Cost (Lembur 2 Jam)} = 18 \text{ hari} \times \text{Rp } 236.188,24/\text{hari} = \text{Rp } 4.251.388,28$$

$$\text{Crash Cost (Lembur 4 Jam)} = 17 \text{ hari} \times \text{Rp } 314.917,65/\text{hari} = \text{Rp } 5.353.600,05$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

$$\text{Cost Slope (Lembur 2 Jam)} = \frac{\text{Rp } 4.251.388,28 - \text{Rp } 3.306.635,33}{21 \text{ Hari} - 18 \text{ Hari}}$$

$$\text{Cost Slope (Lembur 2 Jam)} = \text{Rp } 314.917,65$$

$$\text{Cost Slope (Lembur 4 Jam)} = \frac{\text{Rp } 5.353.600,05 - \text{Rp } 3.306.635,33}{21 \text{ Hari} - 17 \text{ Hari}}$$

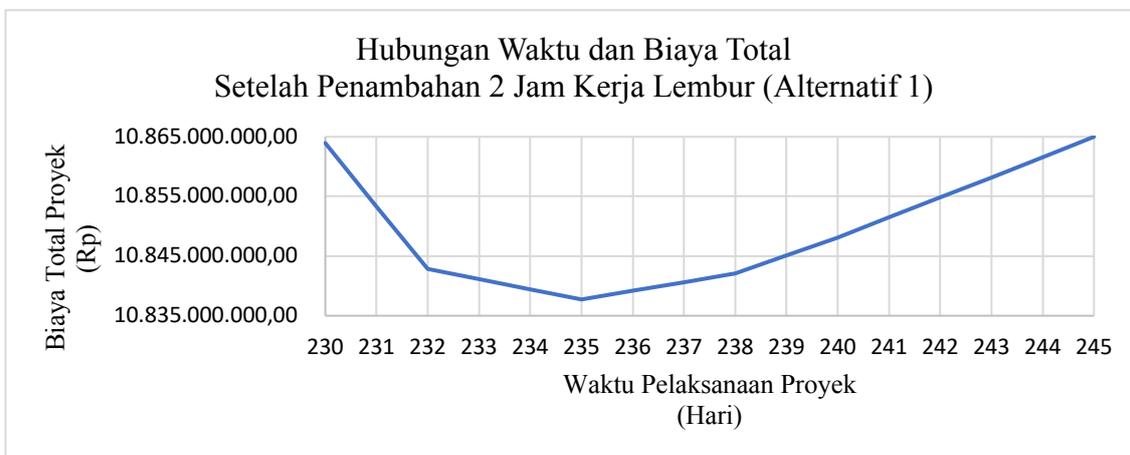
$$\text{Cost Slope (Lembur 4 Jam)} = \text{Rp } 511.741,18$$

Percepatan dengan metode *time cost trade off* dilakukan dengan cara melakukan kompresi pada aktivitas atau item pekerjaan yang berada di lintasan kritis dalam kondisi normal proyek. Kompresi item pekerjaan lintasan kritis dimulai dari item pekerjaan yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Rekapitulasi biaya untuk penambahan 2 jam kerja dapat dilihat pada tabel 1, sedangkan rekapitulasi biaya untuk penambahan 4 jam kerja dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Penambahan 2 Jam Kerja

Durasi (Hari)	Biaya Langsung		Total Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Biaya Langsung (Rp)	Cost Slope (Rp)			
245	9,995,800,000		9,995,800,000	869,200,000	10,865,000,000
244	9,995,800,000	146,610	9,995,946,610	865,652,245	10,861,598,855
243	9,995,946,610	146,610	9,996,093,220	862,104,490	10,858,197,710
242	9,996,093,220	197,290	9,996,290,510	858,556,735	10,854,847,245
241	9,996,290,510	197,290	9,996,487,800	855,008,980	10,851,496,780
240	9,996,487,800	197,290	9,996,685,090	851,461,224	10,848,146,314
239	9,996,685,090	513,755	9,997,198,845	847,913,469	10,845,112,314
238	9,997,198,845	513,755	9,997,712,599	844,365,714	10,842,078,314
237	9,997,712,599	2,098,997	9,999,811,596	840,817,959	10,840,629,555
236	9,999,811,596	2,098,997	10,001,910,593	837,270,204	10,839,180,797
235	10,001,910,593	2,098,997	10,004,009,589	833,722,449	10,837,732,038
234	10,004,009,589	5,239,398	10,009,248,987	830,174,694	10,839,423,681
233	10,009,248,987	5,239,398	10,014,488,385	826,626,939	10,841,115,323
232	10,014,488,385	5,239,398	10,019,727,782	823,079,184	10,842,806,966
231	10,019,727,782	14,095,887	10,033,823,669	819,531,429	10,853,355,098
230	10,033,823,669	14,095,887	10,047,919,556	815,983,673	10,863,903,229

Setelah durasi percepatan dan total biaya percepatan penambahan 2 jam diketahui maka selanjutnya dibuatkan grafik hubungan waktu pelaksanaan dengan biaya total proyek seperti pada Gambar 1 dibawah ini. Biaya optimal yang didapatkan untuk penambahan 2 jam kerja terletak pada durasi proyek 235 dengan biaya total Rp 10.837.732.038.

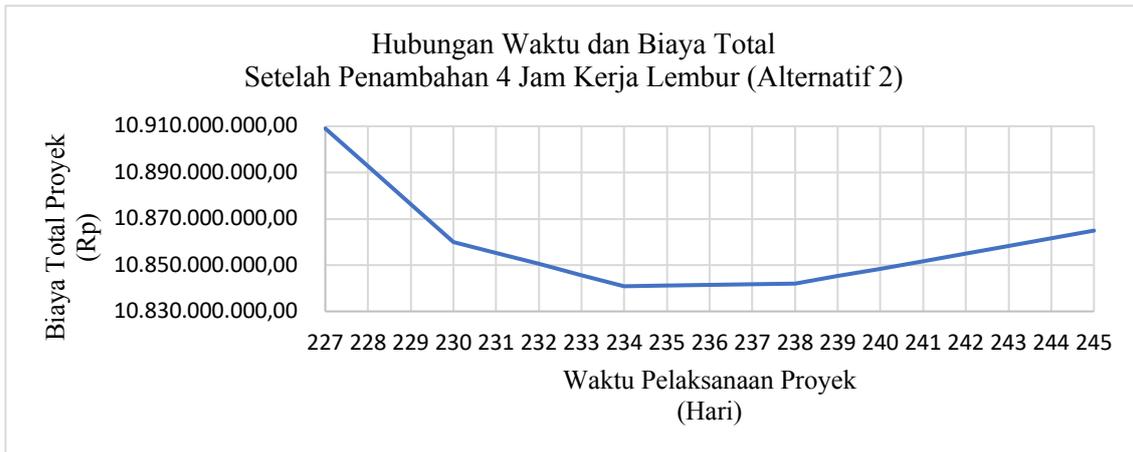


Gambar 4. Grafik Hubungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Penambahan 2 Jam Kerja

Tabel 3. Rekapitulasi Biaya Penambahan 4 Jam Kerja

Durasi (Hari)	Biaya Langsung		Total Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
	Biaya Langsung (Rp)	<i>Cost Slope</i> (Rp)			
245	9,995,800,000		9,995,800,000	869,200,000	10,865,000,000
244	9,995,800,000	195,480	9,995,995,480	865,652,245	10,861,647,725
243	9,995,995,480	195,480	9,996,190,960	862,104,490	10,858,295,450
242	9,996,190,960	195,480	9,996,386,440	858,556,735	10,854,943,175
241	9,996,386,440	320,596	9,996,707,036	855,008,980	10,851,716,016
240	9,996,707,036	320,596	9,997,027,633	851,461,224	10,848,488,857
239	9,997,027,633	320,596	9,997,348,229	847,913,469	10,845,261,698
238	9,997,348,229	320,596	9,997,668,825	844,365,714	10,842,034,539
237	9,997,668,825	3,257,246	10,000,926,071	840,817,959	10,841,744,030
236	10,000,926,071	3,257,246	10,004,183,317	837,270,204	10,841,453,521
235	10,004,183,317	3,257,246	10,007,440,563	833,722,449	10,841,163,011
234	10,007,440,563	3,257,246	10,010,697,808	830,174,694	10,840,872,502
233	10,010,697,808	8,329,707	10,019,027,516	826,626,939	10,845,654,455
232	10,019,027,516	8,329,707	10,027,357,223	823,079,184	10,850,436,407
231	10,027,357,223	8,329,707	10,035,686,931	819,531,429	10,855,218,359
230	10,035,686,931	8,329,707	10,044,016,638	815,983,673	10,860,000,312
229	10,044,016,638	19,897,261	10,063,913,900	812,435,918	10,876,349,818
228	10,063,913,900	19,897,261	10,083,811,161	808,888,163	10,892,699,324
227	10,083,811,161	19,897,261	10,103,708,422	805,340,408	10,909,048,830

Setelah durasi percepatan dan total biaya percepatan penambahan 4 jam diketahui maka selanjutnya dibuatkan grafik hubungan waktu pelaksanaan dengan biaya total proyek seperti pada Gambar 2 dibawah ini. Dari grafik hubungan biaya dan waktu pelaksanaan untuk penambahan 4 jam kerja dapat diketahui biaya optimal untuk penambahan 4 jam kerja terjadi pada durasi proyek 234 hari dengan total biaya proyek sebesar Rp 10,840,872,502.



Gambar 5. Grafik Hubungan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Penambahan 4 Jam Kerja

5. Perbandingan Durasi dan Biaya

Dari hasil penelitian diperoleh perbandingan durasi dengan biaya optimal yang dapat dicapai setelah penambahan 2 jam kerja dan 4 jam kerja dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Perbandingan Durasi dan Total Biaya Proyek

Kondisi	Durasi (Hari)	Biaya Langsung (Rp)	Biaya Tidak Langsung (Rp)	Total Biaya (Rp)
Normal	245	9,995,800,000.00	869,200,000.00	10,865,000,000.00
Alternatif Jam Lembur 1	235	10,004,009,589.26	833,722,448.98	10,837,732,038.24
Alternatif Jam Lembur 2	234	10,010,697,808.33	830,174,693.88	10,840,872,502.21

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada diatas terkait pengaruh penambahan jam kerja terhadap biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan Blossom Villa Canggung dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil percepatan dengan dua alternatif penambahan jam kerja terjadi penurunan biaya proyek untuk penambahan 2 jam kerja sebesar Rp 27.267.961,76 atau turun 0,25% dari biaya normal. Sedangkan untuk penambahan 4 jam kerja penurunannya sebesar Rp 24.127.497,79 atau turun 0,22% dari biaya normal.
2. Dari kedua alternatif percepatan dilihat dari waktu penyelesaian proyek diperoleh untuk penambahan 2 jam kerja dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek

selama 10 hari. Sedangkan untuk penambahan 4 jam kerja dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek selama 11 hari.

Berdasarkan simpulan tersebut, maka saran yang dapat diberikan penulis adalah diharapkan untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukannya pengembangan dimana sebaiknya menggunakan data hasil produktivitas real lapangan sehingga lebih mendekati kondisi lapangan sebenarnya dan untuk alternatif percepatan dapat mencoba menggunakan metode lain seperti penambahan tenaga kerja, mengganti metode kerja dan yang lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W. I. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi). *Yogyakarta: Andi*.
- Izzah, N. (2017). Analisis Pertukaran Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) pada Proyek Pembangunan Perumahan di PT. X. *Rekayasa, 10(1)*, 51-58.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. KEP 102/MEN/VI/2004 tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Priyo, M., & Sumanto, A. (2016). Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Proyek Konstruksi Dengan Penambahan Jam Kerja (Lembur) Menggunakan Metode Time Cost Trade Off: Studi Kasus Proyek Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir. *Semesta Teknik, 19(1)*, 1-15.
- Setiawan, J. T., Jefferson, A., & Limanto, S. (2019). Analisa Biaya Proyek Rumah Tinggal Dua Lantai di Surabaya Timur. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, 8(2)*, 182-188.
- Sobirin, M. (2016). Kinerja Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Pengaruhi Oleh Beberapa Faktor Seperti Sumber Daya Manusia, Sumber Daya Alat dan Sumber Daya Material. *Jurnal Sains dan Teknologi Utama, 11(2)*, 117-132.
- Wirabakti, D. M., Abdullah, R., & Maddeppungeng, A. (2017). Studi Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. *Konstruksia, 6(1)*.

ANALISIS KINERJA PEMBANGUNAN JOLLA HOSTEL DENGAN METODE *EARNED VALUE ANALYSIS*

Axel Chiesa Wika Putra

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Udayana, Bukit Jimbaran
Email : axelchiesa08@gmail.com

ABSTRACT

Good time control is expected to help the project implementation in accordance with the planned time, one of them by using the results value analysis method. Analysis of the value of the results used with the aim of estimating or forecasting the extent to which the project is carried out in accordance with the work plan. The purpose of this study is to find out how to apply EVA in estimating the project completion time for each week. The method used in this research is quantitative, in general quantitative data is more concrete because it can be quantified in the form of numbers. This study results in the cost performance of the Jolla Hostel construction project in the 6th week to the 21st week Cost Performance Index (CPI) that is lower than the budget and plan schedule. The performance time of the Jolla Hostel construction project in the 6th week until the 10th week, 12th week, 21st week Schedule Performance Index (SPI) value of the working time is faster than the planned schedule. In the 11th week, the 13th week through the 20th week the Schedule Performance Index (SPI) value of the working time is longer than the planned schedule. If after evaluating at 6 weeks and the performance index has not changed, according to the EAS calculation, the project will progress 16 days from the planned schedule.

Keywords: *construction projects, time control, earned value analysis.*

ABSTRAK

Pengendalian waktu yang baik diharapkan dapat membantu pelaksanaan proyek sesuai dengan waktu yang direncanakan, salah satunya dengan menggunakan metode analisis nilai hasil. Analisis nilai hasil digunakan dengan tujuan dapat memperkirakan atau *forecasting* sejauh mana proyek yang dilaksanakan sesuai dengan rencana kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penerapan EVA dalam memperkirakan waktu akhir penyelesaian proyek untuk setiap minggunya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif, Secara umum data kuantitatif lebih bersifat konkret karena dapat dikuantitaskan berupa angka – angka. Studi ini menghasilkan kinerja biaya proyek pembangunan Jolla Hostel pada minggu ke – 6 sampai minggu ke – 21 *Cost Performance Index* (CPI) pengeluaran biaya lebih kecil dari anggaran dan jadwal rencana. Kinerja waktu proyek pembangunan Jolla Hostel pada minggu ke – 6 sampai minggu ke – 10, minggu ke – 12, minggu ke – 21 nilai *Schedule Performance Index* (SPI) kinerja waktu pengerjaan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Pada minggu ke – 11, minggu ke – 13 sampai dengan minggu ke – 20 nilai *Schedule Performance Index* (SPI) kinerja waktu pengerjaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Jika setelah melakukan evaluasi pada minggu ke – 6 dan indeks kinerja tidak berubah, sesuai dengan perhitungan EAS maka proyek mengalami kemajuan selama 16 hari dari jadwal rencana.

Kata kunci: *proyek konstruksi, pengendalian waktu, konsep nilai hasil.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, maka kebutuhan masyarakat terhadap proyek konstruksi semakin meningkat. Proyek konstruksi suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan sesuatu bangunan, mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan arsitektur, meskipun tidak jarang juga

melibatkan disiplin lain teknik industri, mesin, elektro, geoteknik, maupun lansekap. Pembangunan proyek konstruksi tersebut perlu pengelolaan yang serius untuk mencapai hasil yang maksimal, untuk pengelolaan proyek baik sebaiknya memahami tentang manajemen konstruksi (Wikipedia Indonesia).

Manajemen konstruksi adalah perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek untuk mencapai tujuan proyek tanpa adanya penyimpangan. Manajemen yang efektif dari suatu program selama siklus operasi proyek konstruksi memerlukan pengorganisasian biaya dan sistem pengontrolan yang baik. Manajemen harus membandingkan biaya, waktu dan kinerja dari program terhadap rencana biaya, rencana waktu dan kinerja dalam setiap aktifitas. Manajemen konstruksi dapat diatur sesuai dengan sumber daya yang ada. Sumber daya yang direncanakan adalah tenaga kerja (man), peralatan (machine), metode (method), bahan (material) dan uang (money). Sumber daya ini harus direncanakan seefisien mungkin dalam rangka mencapai sasaran proyek dengan batasan waktu, biaya dan mutu. Kompleknya masalah selama pelaksanaan pekerjaan proyek menyebabkan banyak proyek yang selesai tidak sesuai dengan yang direncanakan. Baik tidak tepat waktu, mutu dan biayanya yang terkadang overbudget. Untuk mengatasi hal ini perlu adanya manajemen biaya, kualitas dan waktu yang baik. Manajemen yang baik tidak hanya harus dimiliki oleh pemilik proyek (Iman Suharto, 1997).

Metode Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*) adalah suatu metode pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan biaya dan jadwal proyek secara terpadu. Metode ini memberikan informasi status kinerja proyek pada suatu periode pelaporan dan memberikan informasi prediksi biaya yang dibutuhkan serta waktu untuk penyelesaian seluruh pekerjaan berdasarkan indikator kinerja saat pelaporan. Dengan adanya indikator prestasi proyek dari segi biaya dan waktu ini memungkinkan tindakan pencegahan agar proyek berjalan sesuai dengan rencana, karena banyaknya proyek konstruksi yang berjalan tidak sesuai dengan yang direncanakan (Iman Suharto, 1997).

Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin mengetahui kinerja proyek pembangunan Jolla Hostel yang beralamat di jalan Perancak, Tibu Beneng, Canggu, Badung, Bali. Proyek pembangunan Jolla Hostel memiliki durasi selama 30 minggu, proyek pembangunan Jolla Hostel dikerjakan oleh CV. Wahana Sukses sebagai kontraktor dan PT Graha Citra Aditama sebagai pengawas MK. Alasan penulis memilih proyek

pembangunan Jolla Hostel karena kurangnya project control didalam pengerjaan proyek tersebut dari pihak kontraktor. Alasan penulis memilih proyek pembangunan Jolla Hostel karena adanya keterlambatan kinerja pekerjaan dan laporan keuangan dari pihak kontraktor kurang transparan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana kinerja proyek dari segi biaya dan waktu pada pembangunan Jolla Hostel ? Untuk Mengetahui sisa waktu pengerjaan dan sisa biaya pada akhir proyek.

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja proyek dari segi biaya dan waktu pembangunan Jolla Hostel.

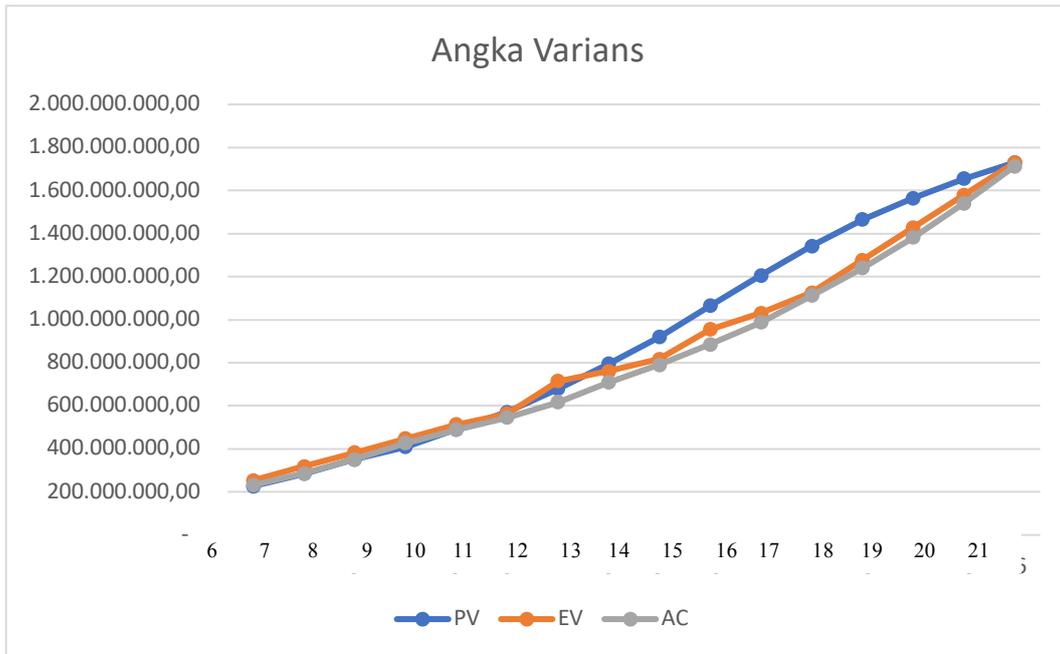
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah kuantitatif, Secara umum data kuantitatif lebih bersifat konkret karena dapat dikuantitaskan berupa angka – angka. Konsep Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*) mengkaji kecendrungan varian jadwal dan varian biaya pada suatu periode waktu selama proyek berlangsung.

Lokasi penelitian adalah Proyek Pembangunan Jolla Hostel yang beralamat di jalan Perancak, Tibu Benerng, Canggau, Badung. Proyek pembangunan Jolla Hostel dikerjakan oleh CV. Wahana Sukses sebagai kontraktor pelaksana dan PT Graha Citra Aditama sebagai Pengawas MK. Waktu penelitian dilakuan selama 16 hari dari awal bulan Februari sampai dengan bulan Mei atau dari minggu ke - 6 sampai minggu ke – 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Angka Varians



Gambar 4. 1 Perbandingan PV, EV dan AC

Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan nilai PV, EV dan AC. Minggu ke – 6 sampai minggu ke – 10 menunjukkan bahwa nilai EV lebih besar daripada PV, hal ini memperlihatkan bahwa pekerjaan dilapangan lebih cepat dari jadwal rencana. Minggu ke – 13 sampai dengan minggu ke – 21 pekerjaan lebih lama dari rencana atau EV berada dibawah PV. Minggu ke – 6 sampai dengan minggu ke – 11 nilai AC hampir sama dengan dengan nilai EV tetapi nilai AC tetap berada dibawah nilai EV, pada minggu ke – 12 sampai minggu ke – 21 nia AC stabil dibawah nilai EV atau *Cost Underrum* maka artinya biaya yang dikeluarkan dibawah rencana anggaran.

b. Hasil Analisa *Earned Value Analysis*

Hasli analisis menggunakan metode Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*) pada proyek pembangunan Jolla Hostel adalah :

Kinerja biaya proyek pembangunan Jolla Hostel pada minggu ke – 6 sampai minggu ke – 21 *Cost Perfomance Index* (CPI) atau indeks kinerja > 1, sebagai contoh pada minggu ke – 6 nilai CPI sebesar 1,09 dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 253.539.250,67 dengan persentase bobot realisasi pada minggu ke – 6 sebesar 3.31 artinya pengeluaran biaya lebih kecil dari anggaran dan jadwal rencana.

Kinerja waktu proyek pembangunan Jolla Hostel pada minggu ke – 6 sampai minggu ke – 10, minggu ke – 12, minggu ke – 21 nilai SPI > 1 artinya kinerja waktu pengerjaan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Pada minggu ke – 11, minggu ke – 13 sampai

dengan minggu ke – 20 nilai $SPI < 1$ yang artinya kinerja waktu pengerjaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Jika setelah melakukan evaluasi pada minggu ke – 6 dan indeks kinerja tidak berubah, sesuai dengan perhitungan EAS maka proyek mengalami kemajuan selama 16 hari dari jadwal rencana.

Kesimpulan

Adapun simpulan dari hasil penelitian ini adalah:

Kinerja waktu proyek pembangunan Jolla Hostel pada minggu ke – 6 sampai minggu ke – 10, minggu ke – 12, minggu ke – 21 nilai $SPI > 1$ artinya kinerja waktu pengerjaan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Pada minggu ke – 11, minggu ke – 13 sampai dengan minggu ke – 20 nilai $SPI < 1$ yang artinya kinerja waktu pengerjaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan. Apabila kinerja proyek tetap seperti pada saat pelaksanaan minggu ke – 6 maka proyek akan berlangsung selama 145 hari setelah minggu ke – 6 atau mengalami kemajuan selama 16 hari. Kinerja biaya proyek pembangunan Jolla Hostel dapat dikatakan stabil jika dilihat dari minggu ke – 6 sampai dengan minggu ke – 21 yang memiliki indeks biaya > 1 atau pengeluaran biaya lebih kecil dari pada anggaran rencana.

Saran

Adapun saran yang dapat di sampaikan dari penelitian ini yaitu :

1. Data *Actual Cost* agar didapat realisasinya agar hasil penelitian menjadi valid
2. Pembuatan *time schedule* dari pihak kontraktor berikutnya dapat menggunakan *software Microsoft Project* agar analisis *Earned Values* dapat dilakukan secara otomatis.

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BALOK PRECAST DAN BALOK KONVENSIONAL PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG D RSUD MANGUSADA BADUNG

I Putu Gede Ari Wirawan¹⁾, Dr. Ir. Putu Hermawati, MT²⁾, Ir. I Made Mudhina, MT³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

Email: gedeariwirawan7@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

Email: hermawati.pnb.ac.id

³⁾Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali

Email: mademudhina@yahoo.com

ABSTRACT

In this current era of technology 4.0, all of infrastructure development is required to be right on time, on quality, and on cost. For that, an alternative method is used which name precast or precast concrete. This research was held at the construction project of Building D at the Mangusada Hospital Badung by comparing the time and costs of implementing the work of the structure of precast concrete and conventional concrete beams. Precast concrete beams are printed in a factory. After dry, it will be installed in building construction. Meanwhile, conventional concrete beams are beams that are made directly at the construction site as in general. The analysis carried out was assisted by primary data, such as implementation time, work productivity, the number of workers, tools and materials obtained from directly observing the process of work at construction site. Beside that, for secondary data, which is the plan and RAB drawings obtained from the contractor who carry out the project. After analyzing the implementation of the second floor structure beam of Building D, RSUD Mangusada Badung for work with precast beams at a volume of 194.62 m³, it took 61.48 days and it is spent a total cost of Rp.1.329.409.469.65. Meanwhile with the conventional method at the same volume of 194.62 m³, it took 121.84 days and it is spent a total cost of Rp 1.204.087.834.79. The method with precast concrete can save time 60.36 days or 49.54% faster than the conventional beam working method. Meanwhile, the difference of implementation costs is Rp 125,321,634.9 or 9.43%. So the implementation with precast concrete will saving time of 49.54% at a 9.43% more expensive cost compared to the implementation of conventional concrete beam

ABSTRAK

Pada era teknologi 4.0 saat ini, semua pembangunan infrastruktur dituntut tepat waktu, tepat mutu dan tepat biaya. Untuk mencapai hal tersebut maka dapat digunakan salah satu alternatif metode yaitu penggunaan beton *precast*/pracetak. Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung dengan melakukan perbandingan waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur balok beton *precast* dan balok beton konvensional. Balok beton *precast* adalah balok beton yang dicetak di pabrik/tempat lain, dan setelah jadi lalu dipasang pada konstruksi bangunan. Sedangkan balok beton konvensional adalah balok yang dibuat langsung di tempat konstruksi seperti pada umumnya. Pada analisis ini digunakan data primer yaitu waktu pelaksanaan, produktivitas pekerjaan, jumlah tenaga kerja, alat, dan bahan yang didapat dari pengamatan langsung pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Sedangkan untuk data sekunder yaitu gambar rencana dan RAB didapatkan dari kontraktor pelaksana. Setelah dilakukan analisis pelaksanaan balok struktur lantai 2 Gedung D RSUD Mangusada Badung untuk balok *precast* dengan volume 194,62 m³ membutuhkan waktu 61,48 hari dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp 1.329.409.469,65. Sedangkan dengan metode konvensional dengan volume yang sama membutuhkan waktu 121,84 hari dan biaya total sebesar Rp 1.204.087.834,79. Jadi Metode pekerjaan dengan beton *precast* dapat menghemat waktu 60,36 hari atau 49,54 % lebih cepat dibandingkan metode pelaksanaan balok konvensional. Sedangkan selisih biaya pelaksanaan adalah Rp 125.321.634,9 atau 9,43%. Jadi pelaksanaan dengan beton *precast* akan terjadi penghematan waktu sebesar 49,54% dengan biaya lebih mahal 9,43 % dibandingkan dengan pelaksanaan balok beton konvensional.

Kata kunci : balok *precast*, balok konvensional, metode pelaksanaan, waktu, biaya

PENDAHULUAN

Pada era teknologi 4.0 saat ini semua pembangunan infrastruktur dituntut tepat waktu, tepat mutu dan tepat biaya. Salah satu jenis pekerjaan utama dalam pembangunan konstruksi adalah pekerjaan struktur. Dengan metode konvensional sering kali dijumpai keterlambatan yang diakibatkan oleh beberapa faktor, baik itu faktor cuaca maupun tenaga kerja. Untuk mencapai suatu pembangunan yang tepat mutu, tepat waktu, dan tepat biaya maka digunakan suatu alternative metode yaitu penggunaan beton *precast*/beton pracetak. Dalam studi kasus pada Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung, penggunaan metode beton *precast* digunakan pada bagian struktur balok. Jika dibandingkan mengenai metode pelaksanaan balok *precast* dengan balok konvensional tentu ada beberapa perbedaan yang membuat adanya selisih biaya dan waktu di dalam pelaksanaan pekerjaan struktur balok tersebut. Maka sebelum pekerjaan tersebut dilaksanakan tentu saja akan dilakukan analisis yang lebih matang supaya mendapatkan suatu metode pekerjaan yang dapat memenuhi mutu dengan waktu yang cepat dan ekonomis.

Dari latar belakang tersebut berikut rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu yang pertama berapakah waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok *precast* di Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung? Dan yang kedua bagaimana perbandingan waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok *precast* dan balok konvensional dengan volume yang sama?. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok *precast* di Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung dan untuk mengetahui perbandingan waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok *precast* dan balok konvensional dengan volume yang sama.

Menurut Ervianto (2006), pracetak dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktur/arsitektural bangunan pada suatu tempat/lokasi yang berbeda dengan tempat/lokasi di mana elemen struktur/arsitektural tersebut akan digunakan. Pada umumnya penggunaan beton pracetak dianggap lebih ekonomis dibandingkan dengan pengecoran di tempat dengan alasan mengurangi biaya pemakaian bekisting, mereduksi biaya upah pekerja karena jumlah pekerja relatif lebih sedikit, mereduksi durasi pelaksanaan proyek sehingga *overhead* yang dikeluarkan menjadi lebih kecil.

Beton pracetak umumnya digunakan pada elemen/komponen bangunan yang bersifat tipikal, misalnya pada tiang pancang, dinding penahan tanah (*sheet pile* beton), saluran *U-Ditch* beserta tutupnya, dan *Box culver*. Sedangkan elemen pada bangunan gedung yang bersifat tipikal adalah kolom, balok, dinding *facade*, dan pelat lantai beton.

Beton pracetak lebih efektif dan menguntungkan bila komponen diproduksi dalam jumlah banyak, sehingga akan lebih murah karena akan dilakukan secara berulang dalam bentuk dan ukuran yang sesuai dengan yang diinginkan serta dalam jumlah besar. (Tommy William Tampubolon, 2015)

Menurut Ervianto (2006), teknologi beton pracetak mempunyai beberapa keunggulan, yaitu: Durasi proyek menjadi lebih singkat, mereduksi biaya konstruksi, kontinuitas proses konstruksi dapat terjaga, produksi massal, mengurangi biaya pengawasan, mengurangi kebisingan, menghasilkan kualitas beton yang lebih baik. Disamping mempunyai banyak keunggulan, teknologi beton juga mempunyai beberapa kelemahan, yaitu: Transportasi, *erection*, *connection*.

Beton konvensional dalam pelaksanaannya direncanakan terlebih dahulu, semua pekerjaan pembetonan dilakukan secara manual. Pekerjaan beton dengan metode konvensional memerlukan biaya untuk pekerjaan bekisting dan upah pekerja yang cukup besar. Menurut Ervianto (2006) beton *cast-in place* (konvensional) proses produksinya berlangsung di tempat elemen tersebut akan ditempatkan.

Dalam setiap metode pelaksanaan pekerjaan beton bertulang selalu memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, termasuk juga dengan metode konvensional. Berikut adalah kelebihan beton dengan metode konvensional menurut I Kadek Mega Putra (2010): Mudah dan umum dalam pengerjaan di lapangan, mudah dibentuk dalam berbagai penampang, perhitungan relatif mudah dan umum, sambungan balok, kolom dan pelat lantai bersifat monolit (terikat penuh). Di samping kelebihan tadi, berikut adalah kekurangan dari metode konvensional: Diperlukan tenaga pekerja yang lebih banyak, biaya relatif lebih mahal, pemakaian bekisting relatif lebih banyak. pekerjaan dalam pembangunan agak lama karena pengerjaannya berurutan saling tergantung dengan pekerjaan lainnya, terpengaruh oleh cuaca, apa bila hujan pengerjaan pengecoran tidak dapat dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan atau observasi yang telah dilaksanakan pada saat magang industri. Ada 2 hal yang diamati dalam observasi ini yaitu pada pekerjaan struktur balok dengan beton precast dan pekerjaan struktur balok dengan beton konvensional. Ada 5 Tahapan atau prosedur penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, langkah yang dilakukan yaitu merumuskan masalah dan tujuan dari penelitian analisis perbandingan waktu dan biaya pada pekerjaan struktur dengan balok precast dan balok konvensional pada studi kasus Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung.

2. Tahap Penentuan Objek Penelitian

Pada tahap penentuan objek penelitian langkah-langkah yang dilakukan adalah:

a. Mengidentifikasi proyek yang diteliti

Setelah melakukan survey, Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung cocok dijadikan tempat penelitian karena pekerjaan struktur baloknya sesuai dengan judul yang diangkat dalam laporan ini.

b. Menentukan objek penelitian

Objek yang diteliti dalam laporan ini adalah pekerjaan struktur balok pada setiap lantainya, baik itu balok precast ataupun balok konvensional.

3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

a. Melakukan pengamatan langsung di lapangan dan dokumentasi kegiatan yang terkait dengan pekerjaan struktur balok precast dan balok konvensional untuk mendapatkan data primer.

b. Melakukan wawancara untuk mendapatkan data sekunder yang berupa gambar rencana dan RAB.

c. Membaca referensi yang terkait dengan penelitian tugas akhir ini.

4. Tahap Analisis Data

Setelah data terkumpul langkah selanjutnya adalah analisis data, ada beberapa langkah yang dilakukan yaitu:

- a. Menghitung waktu yang diperlukan untuk pekerjaan balok precast dan balok konvensional berdasarkan dari metode pelaksanaannya.
 - b. Menghitung biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan balok precast dan balok konvensional berdasarkan dari metode pelaksanaannya.
 - c. Menentukan metode mana yang paling efisien dari aspek waktu dan biaya.
5. Tahap Pembahasan dan Kesimpulan

Tahapan terakhir adalah tahap pembahasan dan simpulan mengenai hasil perbandingan penggunaan balok precast dan balok konvensional pada Proyek Pembangunan Gedung D RSUD Mangusada Badung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perhitungan terhadap waktu dan biaya dari masing-masing metode pekerjaan, selanjutnya akan dilakukan perbandingan dari waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan balok. Perbandingan yang pertama adalah terhadap waktu pelaksanaan pekerjaan balok. Untuk mempermudah pemahaman perbandingan akan di rekap pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan balok

<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>	<i>Task Name</i>	<i>Duration</i>
Pekerjaan Balok Konvensional	121.84 days	Pekerjaan Balok Precast	61.48 days
<i>Start</i>	<i>0 days</i>	<i>Start</i>	<i>0 days</i>
Pek. Pembesian balok B1	109.7 days	Pek. Pemasangan <i>scaffolding</i>	9.94 days
Pek. Bekisting balok B1	19.5 days	Pek. Pemasangan balok <i>precast</i> B1	3.63 days
Pek. Pengecoran balok B1	2.7 days	Pek. Pemasangan balok <i>precast</i> BA	1.8 days
Pek. Pembesian balok BA	35.9 days	Pek. Pembesian D19 diatas balok B1	40.16 days
Pek. Bekisting balok BA	11.14 days	Pek. Pengecoran K 300 diatas balok B1	0.58 days
Pek. Pengecoran balok BA	1.19 days	Pek. Pembesian D16 diatas balok BA	10.28 days
Pek. Pemasangan <i>scaffolding</i>	9.94 days	Pek. Pengecoran K 300 diatas balok BA	0.35 days
<i>Finish</i>	<i>0 days</i>	Pek. Sambungan balok B1-kolom	18 days
		Pek. Sambungan balok B1-balok BA	28.8 days
		<i>Finish</i>	<i>0 days</i>

Sumber: hasil analisa

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa untuk pekerjaan balok dengan metode *precast* membutuhkan waktu 61,84 hari untuk menyelesaikan pekerjaan balok lantai 2. Sedangkan untuk pekerjaan balok dengan metode konvensional membutuhkan waktu 121,84 hari. Nilai ini berselisih sangat jauh, jika dalam proyek menggunakan metode *precast* akan menghemat waktu 60,36 hari atau 49,54 % lebih cepat dibandingkan metode pekerjaan balok dengan konvensional.

Pekerjaan pembesian pada balok konvensional merupakan pekerjaan yang sangat berpengaruh untuk waktu pelaksanaan karena membutuhkan waktu yang banyak dibandingkan item pekerjaan yang lainnya. Namun untuk pekerjaan balok dengan metode *precast* bisa menghemat waktu setengahnya. Ini dikarena pekerjaan pembesian bisa dikerjakan lebih awal sebelum pekerjaan balok dimulai, artinya pekerjaan bisa dilakukan tanpa menunggu pekerjaan sebelumnya selesai. Inilah yang menjadi keunggulan di metode pekerjaan balok dengan *precast*. Balok *precast* bisa disiapkan sebelumnya tanpa menunggu pekerjaan kolom selesai, ketika pekerjaan balok dimulai maka balok tinggal dipasang di tempat konstruksi bangunan. Lain halnya pekerjaan balok dengan metode konvensional pekerjaan sangat berkaitan antara pekerjaan sebelumnya. Inilah yang menyebabkan pekerjaan balok dengan metode *precast* bisa menghemat waktu sampai 60,36 hari.

Itu merupakan perbandingan dari segi waktu. Untuk pemilihan metode yang tepat agar diperhatikan terkait dengan biaya pelaksanaan. Untuk mempermudah pemahaman dibawah ini akan disajikan rekapan biaya pelaksanaan pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan balok

Balok Konvensional		Balok Precast	
Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
Biaya Langsung pekerjaan			
Pek. Pembesian balok B1	Rp 533,361,303.70	Pek. Pembesian balok <i>precast</i> B1	Rp 246,430,709.75
Pek. Bekisting balok B1	Rp 137,463,719.10	Pek. Bekisting balok <i>precast</i> B1	Rp 45,449,696.45
Pek. Pengecoran balok B1	Rp 155,706,293.40	Pek. Pengecoran balok <i>precast</i> B1	Rp 97,789,374.60
Pek. Pembesian balok BA	Rp 174,570,064.33	Pek. Pembesian balok <i>precast</i> BA	Rp 73,440,378.53

Pek. Bekisting balok BA	Rp 78,568,907.54	Pek. Bekisting balok <i>precast</i> BA	Rp 25,977,249.55
Pek. Pengecoran balok BA	Rp 50,275,890.00	Pek. Pengecoran balok <i>precast</i> BA	Rp 39,289,540.75
Pek. Pemasangan <i>scaffolding</i>	Rp 124,709,646.60	Pek. Pemasangan <i>scaffolding</i>	Rp 124,709,646.60
		Pek. Pemasangan balok <i>precast</i> B1	Rp 2,025,183.83
		Pek. Pemasangan balok <i>precast</i> BA	Rp 1,006,425.00
		Pek. Pembesian D19 diatas balok B1	Rp 187,900,961.09
		Pek. Pengecoran K 300 diatas balok B1	Rp 27,054,873.72
		Pek. Pembesian D16 diatas balok BA	Rp 48,079,945.27
		Pek. Pengecoran K 300 diatas balok BA	Rp 15,993,028.80
		Pek. Sambungan balok B1-kolom	Rp 49,057,336.13
		Pek. Sambungan balok B1-balok BA	Rp 49,952,722.68
Total Biaya Langsung Pekerjaan	Rp 1,254,655,824.67	Total Biaya Langsung Pekerjaan	Rp 1,034,157,072.75
Biaya Tidak Langsung			
1 <i>Concrete Pump</i>	Rp 13,160,000.00	Listrik	Rp 61,580,000.00
		1 unit <i>Tower Crane</i>	Rp 246,320,000.00
		1 unit <i>Mobile Crane</i>	Rp 21,720,000.00
Total Biaya Tidak Langsung Pekerjaan	Rp 13,160,000.00	Total Biaya Tidak Langsung Pekerjaan	Rp 329,620,000.00
Total Biaya Pekerjaan	Rp 1,267,815,824.67	Total Biaya Pekerjaan	Rp 1,363,777,072.75

Sumber: hasil analisa

Berdasarkan dari data tabel diatas untuk pekerjaan balok dengan metode *precast* dibutuhkan biaya sebesar Rp 1,363,777,072.75 sedangkan untuk pekerjaan balok dengan metode konvensional dibutuhkan biaya sebesar Rp 1,267,815,824.67. selisih biaya tidak terlalu jauh hanya Rp 95,961,248.08 atau jika dijadikan persentase hanya 7,04%. Merupakan nilai yang sangat kecil jika dibandingkan dengan penghematan waktu yang didapat 60,36 hari atau 49,54% menggunakan metode pekerjaan dengan *precast*.

SIMPULAN

Berdasarkan dari analisis data yang dilakukan pada penelitian ini ada beberapa hal yang dapat disimpulkan yaitu:

1. Pekerjaan balok struktur dengan metode *precast* di lantai 2 Gedung D RSUD Mangusada Badung, dengan volume 194,62 m³ membutuhkan waktu 61,48 hari dengan biaya total yang dibutuhkan sebesar Rp 1,363,777,072.75.
2. Pekerjaan balok struktur lantai 2 Gedung D RSUD Mangusada Badung dengan metode konvensional dengan volume yang sama sebesar 194,62 m³ membutuhkan waktu 121,84 hari dan biaya total sebesar Rp 1,267,815,824.67. Jadi Metode pekerjaan dengan beton *precast* dapat menghemat waktu 60,36 hari atau 49,54 % lebih cepat dibandingkan metode pekerjaan balok dengan konvensional. Sedangkan selisih biaya pelaksanaan antara beton *precast* dan beton konvensional adalah Rp 95,961,248.08 atau 7,04%. Jadi pelaksanaan dengan beton *precast* akan terjadi penghematan waktu sebesar 49,54% dengan biaya lebih mahal 7,04 % dibandingkan dengan pelaksanaan balok beton konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, dan Paul Nugraha, 2007. *Teknologi Beton*, Yogyakarta : Penerbit C.V Andi Offset Yogyakarta.
- Clough, G.A., Richard H. dan Sears. 1991. *Construction Project Management*. Edisi 5. Canada: John Willey & Sons Inc.
- Ervianto, W.I. 2004. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta
- Husen, A. 2008. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta
- Kiranda, Rio. 2014. "Manajemen Waktu Proyek"
<http://www.slideshare.net/riokirnanda1/manajemen-waktu-proyek> Diakses pada 6 mei 2020
- Kusrianto, Adi. 2008. *Panduan Lengkap memakai Aplikasi Office Project 2007*. Jakarta: Penerbit Gramedia Pustaka Utama Jakarta
- Lulu, L. 2003. Buku Ajar Kuliah Menejemen Konstruksi. Fakultas Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira. Kupang.
- McCormac, Jack C (2004), "*Desain Beton Bertulang Edisi Kelima*", Jakarta: Penerbit Erlangga Jakarta.

- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Yogyakarta Nawy, Edward, G. 1995. *Beton Betulang Suatu Pendekatan Dasar Terjemahan*, Bandung: PT ERESKO
- Sianturi, M Novdin. 2012. "Tinjauan Penggunaan Balok Pracetak Pada PembagunganGedung".https://www.academia.edu/9948228/Tinjauan_penggunaan_balok_pracetak_pada_pembangunan_gedung. Diakses pada 5 Mei 2020
- SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, Standar Nasional Indonesia 2007
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional, Edisi 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jakarta
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional, Edisi 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga Jakarta
- Tampubolon, Tommy William. 2015. *Analisa Indeks Kinerja Pekerjaan Produksi Beton Pracetak Sistem DPI (Studi Kasus Proyek Aeropolis Crystal Residence)*. Universitas Bina Nusantara, Jakarta.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono 2007. *Teknologi Beton*. Daerah Istimewa Yogyakarta: Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Sleman.
- Wahyudi, H. 2010. "Perencanaan Struktur Gedung Bps Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Beton Pracetak".
http://eprints.undip.ac.id/34373/6/2132_chapter_II.pdf diakses pada 6 Mei 2020.
- Wikipedia. 2017. "StrukturBalok".[https://id.wikipedia.org/wiki/Balok_\(struktur\)_%28balok%29](https://id.wikipedia.org/wiki/Balok_(struktur)_%28balok%29) diakses pada 5 Mei 2020.
- Zahir. 2016. "Definisi Struktur dan Konstruksi". <https://blog-mue.blogspot.com/2016/03/definisi-struktur-dan-konstruksi.html> diakses pada 5 mei 2020.

**ANALISIS TATA LETAK FASILITAS PENDUKUNG PROYEK
MENGUNAKAN METODE MULTI *OBJECTIVE FUNCTION*
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Mangusada
Badung)**

**I Nyoman Ary Yudana¹⁾, I Komang Sudiarta, S.T., M.T.²⁾, dan I Wayan Dana
Ardika, SS.,M.Pd³⁾**

¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali
E-mail : aryyudana@gmail.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali
E-mail : sudcom77@yahoo.com

³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali
E-mail : wayandanaardika@pnb.ac.id

Abstract

In the preparatory work, there is a *Site layout* plan that must be planned properly, one of which is by using the multi-*objective function* method with the aim of getting the best *site layout* form by producing the minimum value of the *Traveling distance* (TD) and the *Safety index* (SI).

The type of research used is quantitative with unequal sites where there is an empty area that can be used as a transfer of facilities by minimizing the *traveling distance* and the risk of accident hazards (*Safety index*) and conducting exchange and transfer scenarios of facilities.

Three scenarios were made by comparing with the existing conditions. The results in scenario 0 the TD value was 14,920.54 and the SI value was 626.04. In Scenario 1, the TD value of 14,862.78 decreases by -57.76 or -0.58 percent, the SI value of 612.72 decreases by -13.32 or -0.13 percent. In Scenario 2, the TD value of 14,157.82 decreases by -762.71 or -7.63 percent, the SI value of 621.77 decreases by -4.26 or -0.04 percent. In Scenario 3, the TD value of 14,958.9 increases by 38.36 or 0.38 percent, the SI value of 620.29 is said to decrease by -5.75 or -0.06 percent.

The scenario that has the minimum value based on the *Traveling distance* (TD) value is in scenario 2, while the value based on the *Safety index* (SI) is in scenario 1.

Keywords: multi *objective function*, *Traveling distance* (TD), *Safety index* (SI)

Abstrak

Dalam pekerjaan persiapan terdapat perencanaan *Site layout* yang harus direncanakan dengan baik, salah satunya dengan menggunakan metode multi *objective function* dengan tujuan mendapatkan bentuk *site layout* terbaik dengan menghasilkan nilai minimum dari *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI).

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan unequal site dimana terdapat area kosong yang dapat dijadikan perpindahan fasilitas dengan cara meminimalkan jarak tempuh (*Traveling distance*) dan resiko bahaya kecelakaan (*Safety index*) dan melakukan skenario pertukaran maupun pemindahan fasilitas. Skenario dibuat sebanyak 3 buah dengan membandingkan dengan kondisi eksisting. Hasil pada skenario 0 Nilai TD sebesar 14.920,54 dan Nilai SI sebesar 626,04. Pada Skenario 1 Nilai TD sebesar 14.862,78 turun sebesar -57,76 atau -0,58 persen, Nilai SI sebesar 612,72 turun sebesar -13,32 atau -0,13 persen. Pada Skenario 2 Nilai TD sebesar 14.157,82 turun sebesar -762,71 atau -7,63 persen, Nilai SI sebesar 621,77 turun sebesar -4,26 atau -0,04 persen. Pada Skenario 3 Nilai TD sebesar 14.958,9 naik sebesar 38,36 atau 0,38 persen, Nilai SI sebesar 620,29 dikatakan turun sebesar -5,75 atau -0,06 persen.

Skenario yang memiliki nilai paling minimum berdasarkan Nilai *Traveling distance* (TD) terdapat pada skenario 2 sedangkan berdasarkan Nilai *Safety index* (SI) terdapat pada skenario 1.

Kata Kunci : multi *objective function*, *Traveling distance* (TD), *Safety index* (SI)

Pendahuluan

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi diperlukan rangkaian kegiatan yang sangat kompleks mulai dari persiapan lapangan sampai dengan penyerahan hasil akhir pekerjaan konstruksi. Dengan kompleksnya rangkaian kegiatan tersebut konsumen akan selalu menuntut agar pekerjaan dapat terselesaikan dengan waktu, biaya dan mutu yang ditargetkan, sehingga setiap perusahaan diharuskan memiliki kemampuan untuk bekerja secara produktif, efisien, efektif, lancar dan aman. Dari serangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi tersebut pekerjaan persiapan merupakan salah satu kegiatan paling penting karena merupakan pekerjaan pertama yang harus dilakukan dan harus direncanakan sebelum pekerjaan pokok proyek dilaksanakan dan didalam perencanaannya harus didesain sedemikian rupa sehingga dapat diperoleh suatu perencanaan yang optimal yang bisa mencakup segala pekerjaan yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek tersebut.

Setiap proyek adalah unik, tidak ada dua proyek yang sama persis. Semua jenis proyek konstruksi umumnya dimulai dengan pelaksanaan pekerjaan persiapan. Salah satu kegiatan dalam pelaksanaan pekerjaan persiapan adalah penyusunan rencana lapangan (perencanaan *site plan*) (Djojowiriono, 2005). Tujuan pokok dalam perencanaan *site plan* / *site installation* adalah mengatur letak bangunan - bangunan fasilitas dan sarana pada proyek sedemikian rupa, sehingga pelaksanaan pekerjaan konstruksi dapat berjalan dengan Optimal. Perencanaan *site layout* memegang peranan penting dalam meningkatkan keselamatan kerja, koefisien operasional, meminimalkan waktu tempuh, mengurangi material handling dan menghindari adanya gangguan/halangan dalam pergerakan material dan peralatan.

Proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Kabupaten Badung merupakan proyek konstruksi besar yang terdiri dari 3 Gedung, sehingga diperlukan perencanaan *Site layout* yang optimal untuk menunjang keberlangsungan pelaksanaan fisik proyek. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya perencanaan tata letak fasilitas pendukung proyek dimana tata letak penempatan fasilitas-fasilitas penunjang proyek seperti kantor, gudang, penyimpanan bahan, peralatan maupun material, jalan keluar masuk dan lain sebagainya dalam suatu proyek konstruksi, perlu diperhitungkan secara cermat penempatan masing – masing fasilitas dan sarana yang diperlukan dalam menunjang produktivitas pekerjaan konstruksi. Indikator yang dijadikan acuan dalam perencanaan penempatan fasilitas pendukung proyek adalah nilai *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI). *Traveling*

distance (TD) merupakan jarak total perjalanan pekerja dalam satu hari sedangkan *Safety index* (SI) merupakan *index* angka keamanan pekerja (tingkat bahaya kecelakaan) dalam area proyek.

Dari latar belakang diatas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapakah Nilai *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI) yang didapatkan berdasarkan kondisi eksisting proyek?
2. Bagaimana bentuk tata letak fasilitas pendukung proyek yang paling optimal berdasarkan Nilai *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI) untuk menunjang produktivitas kerja pada proyek pembangunan gedung D, F dan G RSUD Kabupaten Badung?

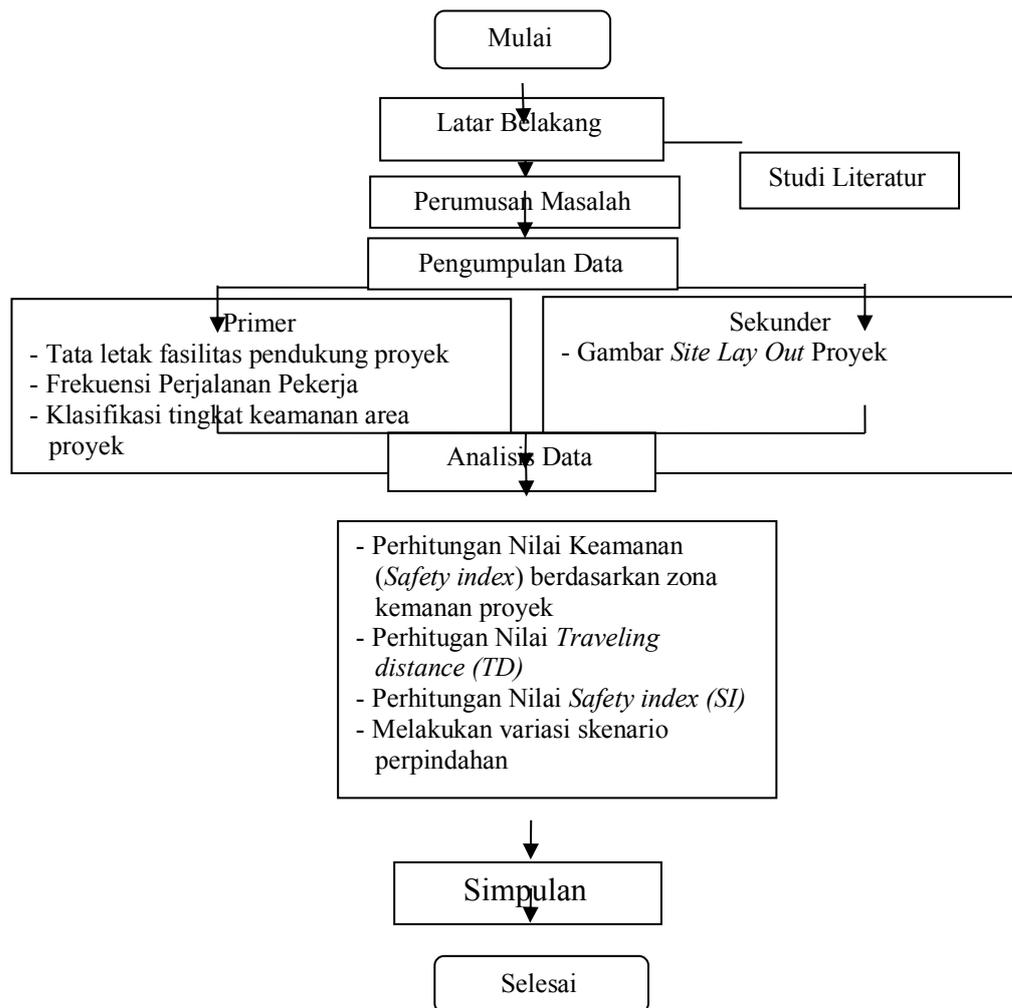
Dari rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui Nilai *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI) yang didapatkan berdasarkan kondisi eksisting proyek.
2. Dapat merencanakan bentuk tata letak fasilitas pendukung proyek yang paling optimal berdasarkan Nilai *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI) untuk menunjang produktivitas kerja pada proyek pembangunan gedung D, F dan G RSUD Kabupaten Badung.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Deskriptif Kuantitatif. Penelitian Deskriptif Kuantitatif merupakan penelitian dengan menggunakan data yang terukur dengan penelitian langsung dilapangan. Pada penelitian ini dilakukan observasi langsung dilapangan mengenai data- data fasilitas pendukung proyek yang terdapat pada lokasi proyek yang kemudian akan dilakukan beberapa variasi desain penempatan dengan menggunakan *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI) sebagai acuan.

Bagan Alir



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilaksanakan dengan melakukan survey langsung ke lokasi proyek pembangunan Gedung D,F,G RSUD Mangusada Badung dengan harapan didapatkannya data berupa eksisting tata letak fasilitas pendukung proyek, jarak antar fasilitas, frekuensi perpindahan pekerja, dan nilai zona keamanan proyek.

1. Data tata letak eksisting fasilitas pendukung proyek berupa data *Site layout* Proyek Pembangunan Gedung D,F,G RSUD Mangusada Badung :



Gambar 2. *Site layout* Proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Mangusada Badung

2. Identifikasi fasilitas- fasilitas pendukung proyek yang terdapat pada proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung. Fasilitas pendukung proyek sendiri dapat dibagi menjadi fasilitas tetap dan fasilitas sementara. Fasilitas tetap merupakan fasilitas pendukung proyek yang tidak dapat dipindahkan posisinya seperti Genset, Gardu dan *Tower crane*. Sedangkan Fasilitas Sementara adalah fasilitas pendukung proyek yang posisinya dapat dipindahkan satu dengan yang lainnya. Berikut hasil identifikasi fasilitas pendukung proyek pada proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung sebagaimana ditampilkan dalam tabel berikut

Tabel 1. Fasilitas Pendukung Proyek

No	Kode	Fasilitas
1	A	Pintu Utama Masuk Proyek
2	B	Pos <i>Security</i>
3	C	Titik Kumpul
4	D	Pintu Masuk dan Keluar Pekerja
5	E	Pabrikasi Pembesian
6	F	Direksi <i>Keet</i>
7	G	<i>Tower crane</i>
8	H	Material Besi
9	I	Toilet Staff
10	J	Toilet Pekerja
11	K	Pabrikasi Bekisting

12	L	Ruang Mekanik
13	M	Gudang Sipil
14	N	Gudang MEP
15	O	Gudang Semen

3. Data Jarak Antar Fasilitas didapat dari gambar Site lay out Proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung dengan melakukan pengukuran pada aplikasi *Autocad*. Berikut hasil pengukuran jarak antar fasilitas proyek :

Tabel 2. Jarak Antar Fasilitas

No	Nama Fasilitas	Kode	A	B	C	D	E1	E2	E3	F	G1	G2	H1	H2	H3	I	J	K	L	M	N	O
1	Pintu Utama Masuk Proyek	A	0.0																			
2	Pos Security	B	7.3	0.0																		
3	Titik Kumpul	C	133.8	108.1	0.0																	
4	Pintu Masuk dan Keluar Pekerja	D	104.1	98.2	10.1	0.0																
5	Pabrikasi Pembesian	E1	11.5	15.0	122.9	113.0	0.0															
6	Pabrikasi Pembesian	E2	23.2	17.4	91.1	81.1	32.1	0.0														
7	Pabrikasi Pembesian	E3	139.1	132.4	37.8	44.9	146.1	116.2	0.0	27.3												
8	Direksi Keet	F	119.4	113.2	10.6	18.2	127.6	96.3	27.3	0.0												
9	Tower Crane	G1	28.7	21.4	93.7	84.0	32.5	16.1	114.1	97.2	0.0											
10	Tower Crane	G2	94.0	87.3	29.3	23.4	101.2	71.0	45.2	28.6	69.8	0.0										
11	Material Besi	H1	25.4	28.9	136.0	126.1	14.1	45.8	157.7	140.3	43.6	113.3	0.0									
12	Material Besi	H2	38.6	31.9	76.7	67.1	46.2	15.9	100.5	81.4	18.2	55.4	59.7	0.0								
13	Material Besi	H3	78.1	71.8	37.0	27.4	86.3	54.9	62.8	41.4	56.7	18.8	99.2	40.2	0.0							
14	Toilet Staff	I	69.1	63.1	45.1	35.1	77.9	46.0	73.0	50.7	49.6	29.2	91.1	32.3	10.4	0.0						
15	Toilet Pekerja	J	47.6	41.4	66.8	56.9	56.1	24.4	92.2	71.8	28.8	47.0	69.3	10.7	30.5	21.9	0.0					
16	Pabrikasi Bekisting	K	61.4	55.1	53.5	43.6	69.6	38.2	78.6	58.1	40.6	33.5	82.6	23.5	16.7	9.6	13.8	0.0				
17	Ruang Mekanik	L	57.3	50.8	58.0	48.3	65.3	34.2	82.1	62.3	35.9	36.9	78.7	19.1	21.1	14.3	10.2	4.7	0.0			
18	Gudang Sipil	M	53.4	46.9	61.9	52.1	61.3	30.4	85.9	66.3	32.1	40.7	74.2	15.1	25.0	17.8	6.8	8.5	3.9	0.0		
19	Gudang MEP	N	48.7	42.1	67.0	57.2	56.4	25.7	90.5	71.2	27.1	45.3	69.1	10.2	30.1	22.8	5.1	13.5	8.9	5.0	0.0	
20	Gudang Semen	O	30.7	36.3	144.5	134.4	21.9	53.4	167.9	149.4	54.1	123.1	12.8	68.0	108.1	99.4	77.7	91.3	87.0	83.1	78.2	0.0

4. Data Frekuensi Perpindahan Pekerja didapat dari hasil pengamatan langsung pada proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung dimana yang dicari adalah jumlah maksimal perpindahan pekerja selama satu hari kerja. Berikut Hasil pengamatan jumlah frekuensi perpindahan pekerja yang dituangkan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Frekuensi Perjalanan Pekerja Antar Fasilitas

No	Nama Fasilitas	Kode	A	B	C	D	E1	E2	E3	F	G1	G2	H1	H2	H3	I	J	K	L	M	N	O
1	Pintu Utama Masuk Proyek	A	0																			
2	Pos Security	B	13	0																		
3	Titik Kumpul	C	10	6	0																	
4	Pintu Masuk dan Keluar Pekerja	D	0	3	1	0																
5	Pabrikasi Pembesian	E1	4	3	1	2	0															
6	Pabrikasi Pembesian	E2	5	2	1	2	0	0														
7	Pabrikasi Pembesian	E3	0	2	1	2	0	0	0													
8	Direksi Keet	F	14	7	3	3	2	2	2	0												
9	Tower Crane	G1	2	0	1	2	0	0	0	0	0											
10	Tower Crane	G2	0	0	1	2	0	0	0	0	0											
11	Material Besi	H1	2	2	1	2	4	0	0	2	0	0	0									
12	Material Besi	H2	3	1	1	2	0	3	0	3	0	0	0	0								
13	Material Besi	H3	0	2	1	2	0	0	4	2	0	0	0	0	0							
14	Toilet Staff	I	0	3	1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0						
15	Toilet Pekerja	J	0	0	0	0	3	4	4	0	1	2	0	0	0	0	0					
16	Pabrikasi Bekisting	K	2	1	1	2	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0				
17	Ruang Mekanik	L	5	2	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	4	0			
18	Gudang Sipil	M	4	2	2	1	2	2	2	4	0	0	3	2	2	3	0	3	3	0		
19	Gudang MEP	N	3	1	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	
20	Gudang Semen	O	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5. Data Nilai Keamanan proyek didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak *Project manager* dan *Safety* dimana nilai keamanan didapatkan dari pembagian zona bahaya dan klasifikasi tingkat bahaya proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung. Berikut Merupakan pembagian zona bahaya dan klasifikasi tingkat bahaya proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung :

Tabel 4. Klasifikasi tingkat Bahaya Proyek

Nilai <i>Safety</i>	Radius	Klasifikasi
1	1 <i>Tower crane</i>	Sangat Rendah
2	Panel Listrik dan 1 <i>Tower crane</i>	Rendah
3	2 <i>Tower crane</i>	Sedang
4	Genset dan 2 <i>Tower crane</i>	Tinggi
5	Genset, 2 <i>Tower crane</i> dan Panel Listrik	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak *Project manager* dan *Safety* didapatkan klasifikasi tingkat bahaya kecelakaan yang dibagi menjadi lima zona. Zona pertama merupakan radius *Tower crane* (Sesuai dengan panjang Lengan *Tower crane* yaitu 60 meter) dengan nilai *safety* 1. Zona Kedua adalah Zona radius 1 Buah *Tower crane* dan Panel Listrik yang memungkinkan terjadinya sengatan listrik maupun ledakan dengan radius ± 5 meter yang dikategorikan ke dalam nilai *safety* 2. Zona Ketiga adalah zona irisan 2 buah *Tower crane* dengan nilai *safety* 3. Zona Keempat adalah Zona radius irisan 2 Buah *Tower crane* dan Genset yang memungkinkan terjadinya ledakan dengan radius ± 20 meter dengan nilai *safety* 4. Zona Kelima merupakan radius dari Genset, irisan 2 Buah *Tower crane* dan Panel Listrik dengan nilai *safety* 5. Dari nilai tersebut menggambarkan bahwa semakin tinggi nilai *safety* semakin tinggi pula resiko bahaya kecelakaan. Berikut merupakan gambar pembagian zona keamanan area proyek.



Gambar 3. Zona Bahaya Area Proyek

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa garis lingkaran berwarna merah merupakan radius dari *Tower crane*, garis lingkaran berwarna hijau merupakan radius genset dan garis lingkaran berwarna kuning merupakan radius panel listrik.

- Data klasifikasi tingkat bahaya dan pembagian zona bahaya kecelakaan kemudian dilakukan perhitungan proporsi jarak. Hal ini dilakukan dikarenakan memungkinkan seorang pekerja melewati lebih dari 1 zona dilapangan sehingga dilakukan perhitungan proporsi jarak. Berikut merupakan hasil perhitungan proporsi jarak antar fasilitas untuk mendapatkan nilai *safety* :

Contoh Perhitungan :

$$\left(\frac{\text{Tot. Perj. Zona 1}}{\text{Jarak Real}} \times \text{Nilai Safety} \right) + \left(\frac{\text{Tot. Perj. Zona 1}}{\text{Jarak Real}} \times \text{Nilai Safety} \right) + D_s$$

- Setelah didapat nilai *safety* masing- masing fasilitas kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam tabel *Index Safety* sebagai berikut :

Tabel 5. Nilai *Safety index* Antar Fasilitas

No	Nama Fasilitas	Kode	A	B	C	D	E1	E2	E3	F	G1	G2	H1	H2	H3	I	J	K	L	M	N	O
1	Pintu Utama Masuk Proyek	A	0.00																			
2	Pos Security	B	1.00	0.00																		
3	Titik Kumpul	C	2.07	2.84	0.00																	
4	Pintu Masuk dan Keluar Pekerja	D	3.20	2.93	1.00	0.00																
5	Pabrikasi Pembesian	E1	1.00	1.00	2.69	2.84	0.00															
6	Pabrikasi Pembesian	E2	1.00	1.00	2.96	3.21	2.00	0.00														
7	Pabrikasi Pembesian	E3	2.62	2.71	2.00	2.00	2.87	3.08	0.00													
8	Direksi Keet	F	3.37	2.79	1.00	1.00	2.62	2.85	2.00	0.00												
9	Tower Crane	G1	2.00	1.00	2.93	3.15	2.00	2.00	3.18	2.86	0.00											
10	Tower Crane	G2	2.95	3.10	2.00	2.00	3.27	3.81	2.00	2.00	3.94	0.00										
11	Material Besi	H1	1.00	1.00	2.63	2.76	2.00	2.00	2.83	2.58	2.00	3.16	0.00									
12	Material Besi	H2	2.00	1.00	3.10	3.40	2.00	2.00	3.25	2.98	2.00	4.31	2.00	0.00								
13	Material Besi	H3	3.07	3.24	1.00	1.00	3.40	4.24	2.00	1.00	4.18	2.00	3.23	5.00	0.00							
14	Toilet Staff	I	2.90	3.06	1.51	1.67	3.26	4.20	2.15	1.43	3.99	2.36	3.08	5.00	3.00	0.00						
15	Toilet Pekerja	J	1.94	2.07	2.83	3.16	2.60	3.50	3.01	2.27	3.12	3.39	2.50	5.00	4.00	4.00	0.00					
16	Pabrikasi Bekisting	K	2.54	2.71	1.63	1.78	3.02	3.91	2.24	1.58	3.79	2.63	2.87	5.00	3.00	3.00	4.00	0.00				
17	Ruang Mekanik	L	2.34	2.50	1.73	1.88	2.88	3.72	2.30	1.68	3.67	2.74	2.73	5.00	3.00	3.00	4.00	3.00	0.00			
18	Gudang Sipil	M	2.14	2.97	2.22	2.45	2.74	3.54	2.63	2.14	3.49	3.39	2.63	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00		
19	Gudang MEP	N	1.84	2.73	2.35	2.58	2.54	3.22	2.71	2.27	3.22	2.65	2.46	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	
20	Gudang Semen	O	1.00	2.00	2.59	2.71	2.00	2.00	2.75	2.53	2.00	3.04	2.00	2.00	3.12	2.99	2.44	2.78	2.66	2.55	2.39	0.00

Hasil dan Pembahasan Skenario 0

Pada skenario 0 merupakan konsisi eksisting proyek berdasarkan gambar *Site layout* Proyek Pembangunan Gedung D, F, G RSUD Mangusada Badung dimana tidak terjadi pemindahan fasilitas. Perhitungan *Traveling Distance* (TD) menggunakan rumus :

$$TD = \sum_{m,i=1}^n dmi \times fmi$$

Dimana :

TD = Hubungan antara jarak dan frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas (meter).

n = Jumlah fasilitas total

dmi = Jarak dari fasilitas m menuju ke i (meter)

fmi = Frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas m dan i (kali per hari)

Perhitungan *Safety Index* (SI) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SI = \sum_{m,i=1}^n smi \times fmi$$

Dimana :

SI = Hubungan antara tingkat keamanan dan frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas (meter).

n = Jumlah fasilitas total

smi = Tingkat keamanan antara fasilitas m dan i

fmi = Frekuensi perjalanan pekerja antar fasilitas m dan i (kali per hari)

Skenario 1

Pada skenario 1 dilakukan pertukaran (switch) posisi penempatan antara fasilitas 1 dengan yang lainnya dimana dalam hal ini fasilitas yang dilakukan switch adalah Fabrikasi bekisting dengan kode K dan Gudang Sipil dengan kode M.

Skenario 2

Pada skenario 2 dilakukan pemindahan fasilitas ke tempat kosong (dummy 1) dimana fasilitas yang dipindahkan yaitu Fabrikasi Pembesian dengan Kode E3. Perubahan yang terjadi yaitu pada data jarak antar fasilitas , nilai keamanan dan gambar sketsa sedangkan frekuensi perjalanan pekerja masih sama dengan kondisi eksisting.

Skenario 3

Pada skenario 3 dilakukan pemindahan fasilitas ke tempat kosong (dummy 2) dimana fasilitas yang dipindahkan yaitu Material Besi dengan Kode H2. Perubahan yang terjadi yaitu pada data jarak antar fasilitas , nilai keamanan dan gambar sketsa sedangkan frekuensi perjalanan pekerja masih sama dengan kondisi eksisting.

Tabel 6. Perbandingan Nilai *Traveling distance* (TD) dan *Safety index* (SI)

Skenario	Nilai <i>Traveling Distance</i> (TD)	Perubahan	%	Hasil	Nilai <i>Safety Index</i> (SI)	Perubahan	%	Hasil
Skenario 0	14920.54	0.00	0.00	Tetap	626.04	0.00	0.00	Tetap
Skenario 1	14862.78	-57.76	-0.58	Turun	612.72	-13.32	-0.13	Turun
Skenario 2	14157.82	-762.71	-7.63	Turun	621.77	-4.26	-0.04	Turun
Skenario 3	14958.90	38.36	0.38	Naik	620.29	-5.75	-0.06	Turun

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang tertera pada pembahasan BAB IV dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Nilai *Traveling distance* (TD) pada kondisi eksisting adalah sebesar 14.920,54 dan Nilai *Safety index* (SI) sebesar 626,04.

2. Nilai minimum yang didapat setelah adanya skenario pertukaran posisi (switch) maupun pemindahan ke posisi baru pada Nilai *Traveling distance* (TD) terdapat pada skenario 2 sedangkan berdasarkan Nilai *Safety index* (SI) terdapat pada skenario 1.

Dari hasil analisis data kemudian dapat ditarik kesimpulan dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat menambah wawasan tentang penggunaan metode multi *objective function* dalam perencanaan penempatan fasilitas pendukung proyek yang kemudian dapat ditambahkan variabel yang lain dan juga dapat ditambahkan skenario pertukaran maupun perpindahan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ervianto, I.W. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi. Yogyakarta.
- [2] Djojowiriono. (2005), Manajemen Konstruksi Edisi Keempat, Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- [3] Proboyo, B. (1999). Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek: Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya. Dimensi Teknik Sipil, 1 (1), 49-58.
- [4] Presiden Republik Indonesia, Undang - Undang Jasa Konstruksi, 1999
- [5] Soegeng Djojowiriono, Manajemen Konstruksi ,I Edisi Kedua, 1991
- [6] Keputusan Gubernur Propinsi DKI Jakarta, "Ketentuan Pengawasan Pelaksanaan Kegiatan Membangun Di Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta", 2002
- [7] Tommelein, I.D., Levitt, R.E., Hayes-Roth, B., & Confrey, T. 1991. SightPlan Experiments : Alternate Strategies for *Site layout Design*". ASCE Journal of Computing in Civil Engineering, 5, no.1, p.42-6
- [8] Hegazy, T., Elbeltagi, E. 1999. Evosite : An Evolution Based Model for *Site layout Planning*. ASCE Journal of Computing in Civil Engineering, 13, no.3, p. 198-206
- [9] Yeh, I.C. 1995. "Construction *Site layout* Using Annealed Neural Network". Journal of Computing in Civil Engineering, 9(3) 201-208
- [10] Effendi, D.T. 2012. Optimasi *Site layout* Menggunakan Multi-Objectives Function Pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA DALAM MEMITIGASI KETERLAMBATAN PROYEK GEDUNG RUMAH SAKIT BHAYANGKARA DENPASAR

I Putu Bayu Andhika Pratama⁽¹⁾, I Komang Sudiarta, ST,MT⁽²⁾, I Wayan Dana Ardika, SS.,M.Pd ⁽³⁾

¹Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : soplowarior@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : sudcom77@yahoo.com

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : wayandanaardika@pnb.ac.id

Abstract

In the construction project implementation, there is a risk of delays. If the implementation of a construction project in the field does not comply with the planned schedule, this will have an impact on the timeliness of project completion. By controlling and increasing labor productivity, it can optimize the implementation time so as not to experience delays. The purpose of this study is to determine the productivity of the workforce and determine the appropriate implementation method in structural work to mitigate delays. The analysis carried out is descriptive quantitative analysis. Data collection is carried out by direct observation in the field and data provided by the Company in the form of a time schedule. Based on the research conducted, there are 16 types of work that are at risk of experiencing delays if mitigation is not carried out. Therefore, the methods that can be used to mitigate delays in this study are the addition of working hours (overtime) and additional workforce based on the calculation scenario between volume shortages in 8 hours of work and productivity of hourly workers.

Keywords : *productivity, labor, mitigation, project delays, human resource management*

Abstrak

Pada pelaksanaan proyek konstruksi tentunya berisiko mengalami keterlambatan. Jika dalam pelaksanaan proyek konstruksi di lapangan tidak sesuai dengan perencanaan jadwal rencana maka hal tersebut akan berdampak pada ketepatan waktu penyelesaian proyek. Dengan melakukan pengendalian dan peningkatan produktivitas tenaga kerja maka dapat mengoptimalkan waktu pelaksanaan agar tidak mengalami keterlambatan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui produktivitas tenaga kerja dan mengetahui metode pelaksanaan yang tepat dalam pekerjaan struktur untuk memitigasi keterlambatan. Analisis yang dilakukan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan dan data-data yang diberikan oleh Perusahaan berupa *time schedule*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat 16 jenis pekerjaan yang berisiko mengalami keterlambatan apabila tidak dilakukannya mitigasi. Maka dari itu, metode yang bisa dilakukan untuk memitigasi keterlambatan pada penelitian ini adalah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja berdasarkan skenario kalkulasi antara kekurangan volume dalam 8 jam kerja dengan produktivitas pekerja perjam.

Kata kunci : **produktivitas, tenaga kerja, mitigasi, keterlambatan proyek, manajemen sumber daya manusia.**

PENDAHULUAN

Keterlambatan waktu pelaksanaan proyek memberikan dampak yang merugikan dari pihak kontraktor dan pemilik proyek. Dari pihak kontraktor keterlambatan waktu pelaksanaan proyek menyebabkan pihak kontraktor akan terkena denda dan tambahan biaya *overhead* selama proyek masih berlangsung. Dampak-dampak tersebut sering menimbulkan perselisihan antara pemilik proyek dan kontraktor. Oleh karena itu, pihak kontraktor harus mempunyai cara untuk mempercepat pelaksanaan agar proyek selesai tepat waktu atau tidak mengalami keterlambatan pelaksanaan yang jauh dari perencanaan. Ada beberapa cara untuk mempercepat pelaksanaan, yaitu dengan mengadakan shif pekerjaan, dengan memperpanjang waktu kerja (lembur), dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif, menambah jumlah pekerja, dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya, serta menggunakan metode konstruksi lain yang dapat lebih cepat.

Salah satu yang juga perlu di perhatikan untuk menyikapi hal tersebut di atas adalah mengetahui produktivitas tenaga kerja. Produktivitas merupakan salah satu faktor mendasar yang mempengaruhi kinerja kemampuan bersaing pada industri konstruksi. Peningkatan produktivitas akan mengurangi waktu pekerjaan, dan itu berarti akan mereduksi biaya, khususnya biaya pekerjaan sehingga diperoleh suatu biaya tenaga kerja minimum untuk mendapatkan harga yang kompetitif baik untuk pelelangan maupun pelaksanaan. Oleh karena itu, pengendalian dan peningkatan produktivitas pekerjaan konstruksi pada setiap proyek konstruksi menjadi sangat perlu untuk menghasilkan suatu produk konstruksi yang mencapai sasaran mutu, proses, dan hasil yang diharapkan, baik dari segi kualitas, waktu pelaksanaan, maupun pembiayaan dan dapat memperkirakan terlambat atau tidaknya proyek tersebut. Adapun proyek yang dianalisis dalam permasalahan diatas adalah Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara. Proyek ini berdurasi 210 (duaratus sepuluh) hari kalender yang seharusnya dimulai tanggal 24 April 2019 sampai dengan 19 November 2019. Tetapi pada kenyataannya proyek mengalami kemunduran karena mulainya pekerjaan tidak sesuai dengan rencana. Hal itu disebabkan karena kontraktor yang mengambil pembongkaran sebelumnya tidak menyelesaikan pekerjaan tepat waktu maka dari itu proyek ini dikatakan mengalami keterlambatan.

Sehingga dari latar belakang diatas berapakah produktivitas tenaga kerja per elemen pekerjaan struktur yang dapat mendukung mitigasi keterlambatan pada proyek?. Kemudian setelah diketahui produktivitas pekerja masing – masing elemen pekerjaan,

bagaimana metode pelaksanaan pada pekerjaan struktur untuk mendukung mitigasi keterlambatan?. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya produktivitas pekerja masing – masing elemen pekerjaan serta diberikan saran terhadap metode pekerjaan yang memungkinkan untuk mitigasi keterlambatan khususnya pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara. Adapun elemen pekerjaan yang dianalisis adalah pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara, yaitu pekerjaan lantai 1 dan lantai 3. Sedangkan pemantauan pada penelitian ini adalah orang-orang yang terlibat pada pekerjaan struktur dalam proyek tersebut. Dengan mengidentifikasi metode kerja dan melakukan analisis produktivitas tenaga kerja diharapkan dapat mengetahui lebih awal kemungkinan keterlambatan proyek dan antisipasinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui metode pelaksanaan yang digunakan dalam pekerjaan struktur untuk memitigasi keterlambatan pada proyek RS.Bayangkara yang berlokasi di Denpasar Utara. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif. Kuantitatif disini mencari produktivitas tenaga kerja. Sedangkan deskriptif adalah dengan memaparkan masalah – masalah yang sudah ada atau tampak serta kesimpulan dari hasil analitis. Penelitian ini dilaksanakan di Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara dengan data primer berupa pemantauan langsung pada hasil pekerjaan di lapangan kemudian data sekunder berupa *time schedule*, gambar Kerja (*shop drawing*), jurnal, dan literatur. Kemudian data dianalisis dengan bantuan aplikasi microsoft excel untuk menganalisis besarnya produktivitas pekerja pada pekerjaan struktur lantai 1 dan 3 pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara serta akan diberikan saran metode pekerjaan yang dapat mendukung mitigasi keterlambatan tersebut.

HASIL & PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Produktivitas Tenaga & Pekerjaan Berisiko Terlambat

Setelah dilakukan pemantauan lapangan, diperoleh hasil berupa produktivitas atau kuantitas pekerjaan yang dapat diselesaikan pekerja selama sehari. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan volume yang dikerjakan sehari berdasarkan *time schedule*.

Sehingga akan didapatkan selisih yang menandakan bahwa pekerjaan tersebut maju atau mundur dari rencana (berisiko terlambat). Dengan rincian hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Produktivitas Pada Pekerjaan yang Terlambat

No	Item Pekerjaan	Vol Time Schedule	Vol Harian	Sat	Produktivitas Perjam
A	PEKERJAAN STRUKTUR				
I	Lantai 1				
1	Pekerjaan Lantai Kerja 1:3:5 Beton Cor, tebal 5 cm di bawah	3.073	2.997	m ³	0.375
2	Lantai				
3	Pekerjaan Beton Struktur Pekerjaan Pile Cap (F1)				
	- Beton (K 300)	4.156	3.741	m3	0.468
	- Begesting	8.143	7.585	m2	0.948
	- Pembesian	694.416	576.539	kg	72.067
4	Pekerjaan Pile Cap (FR)				
	- Beton (K 300)	0.980	0.441	m3	0.055
	- Begesting	2.400	1.350	m2	0.169
	- Pembesian	177.642	87.933	kg	10.992
5	Pek. Sloof 30/50 (K 300)				
	- Beton (K 300)	2.000	0.900	m3	0.112
	- Begesting	9.069	5.101	m2	0.638
	- Pembesian	586.204	395.688	kg	49.461
6	Pek. Sloof 20/40 (K 300)				
	- Beton (K 300)	0.696	0.313	m3	0.039
	- Begesting	4.738	2.665	m2	0.333
	- Pembesian	221.304	149.380	kg	18.673
7	Pek. Kolom K1A 60/60 (K 300)				
	- Begesting	11.589	10.430	m2	1.304
13	Pek. Balok B1 40/60 (K 300)				
	- Beton (K 300)	2.601	2.265	m3	0.283
	- Begesting	13.269	12.932	m2	1.617
	- Pembesian	718.096	565.501	kg	70.688
14	Pek. Balok B1 40/60 Ramp (K 300)				
	- Beton (K 300)	0.191	0.158	m3	0.020
	- Begesting	0.977	0.615	m2	0.077
	- Pembesian	69.429	31.243	kg	3.905
15	Pek. Balok BA1 30/50 (K 300)				
	- Pembesian	308.818	211.579	kg	26.447

16	Pek. Balok BA1 30/50 Ramp (K 300)				
	- Beton (K 300)	0.445	0.361	m3	0.045
	- Begesting	3.030	1.501	m2	0.188
	- Pembesian	139.010	127.455	kg	15.932
17	Pek. Balok BA2 25/40 (K 300)				
	- Beton (K 300)	0.097	0.093	m3	0.012
20	Pek. Plat Lantai I				
	- Beton (K 300)	18.594	4.881	m3	0.610
	- Pembesian Wiremesh M8 dua lapis	63.246	56.037	m2	7.005
21	Pek. Plat Lantai II				
	- Beton (K 300)	10.543	5.563	m3	0.695
	- Pembesian Wiremesh M8 dua lapis	89.648	34.559	m2	4.320
III Lantai 3					
PEKERJAAN BETON					
1	Pek. Kolom K1A 60/60 (K 300)				
	- Beton (K 300)	1.903	1.774	m3	0.222
	- Begesting	8.457	8.014	m2	1.002
	- Pembesian	385.514	383.477	kg	47.935
6	Pek. Balok B1 40/60 (K 300)				
	- Beton (K 300)	5.308	1.907	m3	0.238
	- Begesting	8.846	7.696	m2	0.962
	- Pembesian	718.096	501.898	kg	62.737
10	Pek. Plat Lantai IV				
	- Beton (K 300)	3.591	3.232	m3	0.404

Sumber : Hasil Perbandingan Produktivitas harian Pekerjaan Struktur Tahun 2020

Mitigasi Keterlambatan

Kemudian ditentukan volume lembur dengan menghitung produktivitas per jam pekerja berdasarkan jam kerja 8 jam sehingga diketahui produktivitas pekerja selama 1 jam. Kemudian produktivitas 1 jam tersebut akan dikalkulasikan dengan kekurangan volume harian yang tidak bisa diselesaikan dalam 8 jam kerja. Sehingga setelah dikalkulasikan hasil mitigasi keterlambatan tersebut dapat disampaikan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Mitigasi Keterlambatan Pekerjaan Struktur Lantai 1 & 3 Proyek
Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara

No	Item Pekerjaan	Produktivitas Per jam	Volume Lembur Maksimal	Hasil Metode Mitigasi
A	PEKERJAAN STRUKTUR			
I	Lantai 1			
1	Pekerjaan Lantai Kerja 1:3:5 Beton Cor, tebal 5 cm di bawah	0.375	1.498	Lembur
2	Lantai			
3	Pekerjaan Beton Struktur			
	Pekerjaan Pile Cap (F1)			
	- Beton (K 300)	0.468	1.870	Lembur
	- Begesting	0.948	3.793	Lembur
	- Pembesian	72.067	288.269	Lembur
4	Pekerjaan Pile Cap (FR)			
	- Beton (K 300)	0.055	0.221	Penambahan Tenaga Kerja
	- Begesting	0.169	0.675	Penambahan Tenaga Kerja
	- Pembesian	10.992	43.966	Penambahan Tenaga Kerja
5	Pek. Sloof 30/50 (K 300)			
	- Beton (K 300)	0.112	0.450	Penambahan Tenaga Kerja
	- Begesting	0.638	2.551	Penambahan Tenaga Kerja
	- Pembesian	49.461	197.844	Lembur
6	Pek. Sloof 20/40 (K 300)			
	- Beton (K 300)	0.039	0.157	Penambahan Tenaga Kerja
	- Begesting	0.333	1.332	Penambahan Tenaga Kerja
	- Pembesian	18.673	74.690	Lembur
7	Pek. Kolom K1A 60/60 (K 300)			
	- Begesting	1.304	5.215	Lembur
13	Pek. Balok B1 40/60 (K 300)			
	- Beton (K 300)	0.283	1.132	Lembur
	- Begesting	1.617	6.466	Lembur
	- Pembesian	70.688	282.750	Lembur
14	Pek. Balok B1 40/60 Ramp (K 300)			
	- Beton (K 300)	0.020	0.079	Lembur
	- Begesting	0.077	0.308	Penambahan Tenaga Kerja
	- Pembesian	3.905	15.621	Penambahan Tenaga Kerja
15	Pek. Balok BA1 30/50 (K 300)			
	- Pembesian	26.447	105.789	Lembur
16	Pek. Balok BA1 30/50 Ramp (K 300)			
	- Beton (K 300)	0.045	0.180	Lembur

- Begesting	0.188	0.750	Penambahan Tenaga Kerja
- Pembesian	15.932	63.728	Lembur
17 Pek. Balok BA2 25/40 (K 300)			
- Beton (K 300)	0.012	0.046	Lembur
20 Pek. Plat Lantai I			
- Beton (K 300)	0.610	2.441	Penambahan Tenaga Kerja
- Pembesian Wiremesh M8 dua lapis	7.005	28.018	Lembur
21 Pek. Plat Lantai II			
- Beton (K 300)	0.695	2.782	Penambahan Tenaga Kerja
- Pembesian Wiremesh M8 dua lapis	4.320	17.280	Penambahan Tenaga Kerja
III Lantai 3			
PEKERJAAN BETON			
1 Pek. Kolom K1A 60/60 (K 300)			
- Beton (K 300)	0.222	0.887	Lembur
- Begesting	1.002	4.007	Lembur
- Pembesian	47.935	191.738	Lembur
6 Pek. Balok B1 40/60 (K 300)			
- Beton (K 300)	0.238	0.953	Penambahan Tenaga Kerja
- Begesting	0.962	3.848	Lembur
- Pembesian	62.737	250.949	Lembur
10 Pek. Plat Lantai IV			
- Beton (K 300)	0.404	1.616	Lembur

Sumber : Hasil Mitigasi Keterlambatan Proyek Pembangunan R.S Bhayangkara Tahun 2020

SIMPULAN & SARAN

Simpulan

Dari hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Adapun berdasarkan perhitungan produktivitas pekerjaan struktur Proyek Pembangunan R.S Bhayangkara Denpasar terdapat 16 jenis pekerjaan yang beresiko mengalami keterlambatan apabila tidak dilakukannya mitigasi. pekerjaan yang mengalami keterlambatan terbesar adalah pekerjaan beton balok B1 40/60 (K300) lantai 3.
2. Adapun metode yang bisa dilakukan untuk memitigasi keterlambatan pada penelitian ini adalah penambahan jam kerja (lembur) dan penambahan tenaga kerja berdasarkan skenario kalkulasi antara kekurangan volume dalam 8 jam kerja dengan produktivitas pekerja perjam.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini :

1. Untuk penelitian lebih lanjut agar sumber data penelitian bisa lebih diperbanyak dan mendetail agar bisa dipergunakan sebagai acuan dalam perencanaan proyek gedung bertingkat rumah sakit.
2. Manajemen Sumber Daya Manusia harus sangat diperhatikan agar tidak terjadi hal-hal yang dapat menimbulkan risiko keterlambatan pekerjaan yang nantinya dapat menimbulkan kerugian.
3. Setiap orang yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan struktur harus selalu dipantau dan diarahkan sehingga dapat tercapai ketepatan waktu pelaksanaan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Teguh, Eko. (2010, 10 Oktober). Manajemen Klasik dan Manajemen Proyek. Dikutip 5 Mei 2019 dari Eko Teguh P Blog :<http://ekoteguh23.blogspot.com/2010/10/manajemen-klasik-dan-manajemen-proyek.html>
- [2]. Supriyadi, Diki. (2016, 30 September). Pengertian Penjadwalan Proyek. Dikutip 5 Mei 2019 dari UMB community blog: <http://41113110088.blog.mercubuana.ac.id/2016/09/30/pengertian-penjadwalan-proyek/>
- [3]. Ahmad, Samsir. (2012, 25 Pebruari). METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN. Dikutip 5 Mei 2019 dari wordpress: <https://samsyr.wordpress.com/2012/02/25/metode-pelaksanaan-pekerjaan/>
- [4]. Ahadi. (2011, 25 Pebruari). tenaga kerja proyek bangunan. Dikutip tanggal 5 Mei 2019 dari ilmusipil.com: <http://www.ilmusipil.com/tenaga-kerja-proyek-bangunan>
- [5]. Diputra, MT., Ir.I Gede Astawa. (2015). ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BALOK DAN PELAT LANTAI. Laporan Penelitian Mandiri. Teknik, Teknik Sipil, Universitas Udayana, Badung.
- [6]. Aprilian, Tomas. (2010). ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN STRUKTUR RANGKA ATAP BAJA (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Sakit Dr. Moewardi, Surakarta Jawa Tengah). Skripsi. Teknik, Teknik Sipil, Universitas 11 Maret, Surakarta.
- [7]. Mandani, Toma. (2010). ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN PASANGAN BATA (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Sakit Dr. Moewardi, Surakarta Jawa Tengah). Skripsi. Teknik, Teknik Sipil, Universitas 11 Maret, Surakarta.
- [8]. Zakariya, Hari. Suhartinah. Aditya Surya Manggala. (2017). ANALISA KINERJA SUMBER DAYA MANUSIA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG

- (Studi Kasus Pembangunan Gedung Poliklinik RSUD Dr.Abdoer Rahem Situbondo). Jurnal Teknik Sipil. 2 (1)
- [9]. Febriyanto, Hendra. (2013). ANALISIS PRODUKTIVITAS TENGA KERJA TERHADAP PEKERJAAN PEMBESIAN PONDASI TOWER“ STUDI KASUS PROYEK ANOA TRANSMISSION LINE (kV 150) PT. VALE INDONESIA. Tugas Akhir. Teknik, Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- [10]. Prasetyo, Derian Asher. Anthony. Herry Pintardi Chandra. Soehendro Ratnawidjaja. (2017). ANALISIS PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA DENGAN METODE WORK SAMPLING: STUDI KASUS PROYEK TUNJUNGAN PLAZA 6. Jurnal Teknik Sipil. 6(1) : 2
- [11]. Abdillah, Abu. (2018. 14 Maret). Pengertian Rancangan Penelitian, Tujuan, Manfaat & Komponen Penting Rancangan Penelitian. Dikutip 11 Mei 2019 dari PETIKANHIDUP.COM : <https://petikanhidup.com/pengertian-rancangan-penelitian-tujuan-manfaat-komponen-penting-rancangan-penelitian.html>
- [12]. Anonim. (2020. 27 Maret). Mitigasi adalah. Dikutip 12 Deptember 2020 dari Dosen Pendidikan 2 : <https://www.dosenpendidikan.co.id/mitigasi-adalah/>

**ANALISIS PENERAPAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
TERHADAP ALAT BERAT PADA PROYEK TOL KRIAN – LEGUNDI –
BUNDER – MANYAR (KLBM) SEKSI 2**

Julianto Putu Oka Saputra¹⁾, I Wayan Intara²⁾, I Komang Sudiarta²⁾

⁽¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : juliantosaputra38@gmail.com

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

ABSTRACT

The implementation of construction project, things often occur that pose a dangerous risk or are not in accordance with the existing regulation, whether carried out by workers or certain parties directly involved in the implementation of the work. Heavy equipment is a large machine design to carry out construction functions, one of which is moving building materials. In its application, this type of heavy equipment for lift and transport aircraft is often reported that accidents occur, especially in the erection girder. Therefore an analysis knowledge of SMK3 and the application of K3 Heavy equipment was carried out on the erection girder on the Krian – Legundi – Bunder – Manyar (KLBM) toll road section 2 project with reference to PP. 50 of 2012 concerning SMK3 and PERMENAKER No. 5 of 1985 regarding lift and transport aircraft. In this study. The research design used was descriptive observational by collecting primary data and secondary data. This research was conducted by means of observational descriptive to find independent variable data and other supporting data related to occupational safety and health in the erection girder and then clarified by the analysis. The result of this research is that SMK3 understanding of heavy equipment work falls into the “already understood” category with a 63% understanding of occupational safety and health. And the application of K3 heavy equipment has implemented occupational safety and health “quite well” with a percentage of the application of occupational safety and health by 50%.

keywords : K3 Heavy Equipment, Erection Girder, Occupational Safety and Health Management System

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi sering kali terjadi hal yang menimbulkan risiko berbahaya ataupun tidak sesuai dengan peraturan yang ada baik yang dilakukan oleh pekerja ataupun pihak-pihak tertentu yang terlibat langsung dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut. Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi salah satunya seperti memindahkan bahan bangunan. Dalam penerapannya alat berat jenis pesawat angkat angkut ini sering diberitakan terjadi kecelakaan khususnya dalam pekerjaan *erection girder*. Maka dari itu dilakukan analisis terhadap pengetahuan SMK3 dan penerapan K3 alat berat terhadap pekerjaan *erection girder* pada proyek Tol Krian – Legundi – Bunder – Manyar (KLBM) Seksi 2 dengan mengacu pada PP. 50 Tahun 2012 tentang SMK3 dan PERMENAKER No. 5 tahun 1985 tentang pesawat angkat angkut. Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif observasional dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Penelitian ini dilakukan dengan cara deskriptif observasional untuk mencari data variabel bebas dan data pendukung lainnya yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan *erection girder* kemudian diperjelas dengan adanya analisis. Hasil dari penelitian ini adalah pemahaman SMK3 terhadap pekerjaan alat berat masuk dalam kategori “sudah paham” dengan presentase pemahaman tentang keselamatan dan kesehatan kerja sebesar 63%. Dan penerapan K3 terhadap pekerjaan alat berat sudah menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja dengan “cukup baik” dengan presentase penerapan keselamatan dan kesehatan kerja sebesar 50%.

Kata kunci : K3 Alat berat, *Erection girder*, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

PENDAHULUAN

Di era pemerintahan periode 2015 – 2019 yang dipimpin oleh Presiden Ir. Joko Widodo, pemerintah memiliki program nasional yaitu Nawacita. Nawacita tersebut berbunyi “Membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan dan meningkatkan produktivitas rakyat dan daya saing di pasar internasional” [1].

Pada pelaksanaan suatu proyek konstruksi sering terhambat oleh hal – hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan kerja. Kecelakaan adalah suatu kejadian peristiwa yang tidak diharapkan yang merintang atau mengganggu jalannya kegiatan [2]. Untuk itu setiap pekerja diwajibkan memelihara kesehatan keselamatan kerja secara maksimal melalui perilaku yang aman agar dapat menekan terjadinya kecelakaan kerja.

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah (*earthworking*) dan memindahkan bahan bangunan. Dalam hal ini alat-alat berat konstruksi memegang peranan penting, karena tanpa alat tersebut kecepatan pembangunan tentu tidak akan secepat yang kita harapkan

Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi sering kali terjadi perilaku yang tidak aman ataupun tidak sesuai dengan peraturan yang ada baik yang dilakukan oleh pekerja, ataupun pihak-pihak tertentu yang terlibat langsung dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut. Hal ini terbukti dengan meningkatnya angka kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek konstruksi. Berdasarkan data yang diperoleh dari Direktorat Jendral Bina Marga tentang kompilasi kecelakaan konstruksi dalam pembangunan jalan tol Trans Jawa yang diakibatkan oleh pekerjaan alat berat diantaranya ada 19 kejadian dalam kurun waktu 2 tahun terakhir yang terkait dengan K3 alat berat diantaranya :

1. Pada tanggal 22 September 2017 sore, pembangunan jalan tol Bogor-Ciawi-Sukabumi, robohnya girder akibat kurang sempurnanya bracing/pengikat girder.
2. Pada tanggal 29 Oktober 2017 pagi, proyek pembangunan Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo, telah terjadi robohnya girder akibat sistem gantungan/lifting tidak sempurna menggunakan dua buah crawler crane.
3. Pada tanggal 2 Januari 2018 pagi, proyek pembangunan Jalan Tol Depok-Antasari, girder yang terpasang rubuh karena terkena alat berat berjenis backhoe.

Berdasarkan permasalahan yang timbul dalam latar belakang tersebut maka dipandang perlu dilakukan penelitian lebih dalam khususnya kecelakaan yang terjadi

akibat pengoperasian alat berat sesuai dengan Peraturan Pemerintah Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 tentang penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan kerja dan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 05 Tahun 1985 tentang Pesawat Angkat Angkut. Dalam implementasi dilapangan, peraturan dan pedoman tersebut telah dimasukkan dalam pasal syarat – syarat kontrak sehingga kontraktor sebagai penyedia jasa wajib melaksanakan pasal - pasal tersebut. Maka dari itu penulis ingin meneliti mengenai Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Alat Berat yang timbul dari pelaksanaan pembangunan proyek Tol KLBM (Krian, Legundi, Bunder, Manyar) Seksi 2.

Sesuai dengan uraian pada latar belakang diatas maka penulis dapat merumuskan masalah yang ingin diteliti yaitu :

1. Bagaimana pemahaman keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pembangunan jalan Tol KLBM Seksi 2 ?
2. Bagaimana penerapan keselamatan dan kesehatan kerja terhadap alat berat pada pembangunan jalan Tol KLBM Seksi 2 ?

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui sejauh mana pemahaman K3 pada proyek konstruksi pada Proyek Pembangunan Tol KLBM Seksi 2.
2. Untuk mengkaji implementasi keselamatan dan kesehatan kerja terhadap alat berat pada Proyek Pembangunan Tol KLBM Seksi 2.

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah terfokus pada :

1. Lokasi penelitian dilakukan pada pembangunan proyek jalan Tol KLBM Seksi 2.
2. Responden untuk penelitian ini adalah *QHSE* dan operator alat berat pada pembangunan proyek jalan Tol KLBM Seksi 2.
3. Penelitian hanya membahas mengenai penerapan dan pemahaman keselamatan dan kesehatan kerja pada pengoperasian alat berat dalam pekerjaan *erection girder* pada pembangunan jalan Tol KLBM Seksi 2.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif observasional yaitu penelitian dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Penelitian ini dilakukan dengan observasional untuk mencari data variabel bebas serta data pendukung lainnya yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja bagi tenaga kerja, dan kemudian akan diperjelas dengan adanya analisis. Subjek penelitian ini adalah *QHSE* dan operator alat berat yang terlibat dalam pelaksanaan pekerjaan proyek pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2. Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data [3]. Dalam mendapatkan baik data primer dan data sekunder untuk penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) khususnya K3 Alat Berat, dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik diantaranya Angket atau kuisioner, Teknik Wawancara, dan Teknik Pengamatan/Observasi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mengacu kepada kuisioner yang terdapat pada PP. 50 Tahun 2012 tentang SMK3 dan PERMEN Tenaga Kerja 5 Tahun 1985 tentang K3 Pesawat Angkat Angkut serta didukung alat tulis dan alat bantu lain dan laptop sebagai alat untuk pengelolaan data. Dalam pengolahan data peneliti menggunakan bantuan program *SPSS (Statistical Product and Service Solution)* dan excel untuk melakukan tabulasi data dan mendapatkan presentase pada dua variabel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan gambaran data penelitian yang diperoleh dari hasil jawaban responden, proses pengolahan data, dan analisis pengolahan data tersebut. Hasil pengolahan data selanjutnya akan digunakan sebagai dasar untuk analisis dan jawaban hipotesis penelitian yang diajukan. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi jawaban responden untuk masing masing variabel. Metode yang digunakan adalah dengan menyebar kuisioner kepada operator alat berat *crane* dan *QHSE*.

1. Hasil uji validitas

Berdasarkan hasil uji validitas menggunakan SPSS V.25 didapatkan hasil untuk masing - masing item pertanyaan berada diatas r tabel, sehingga dapat disimpulkan bahwa keseluruhan item pertanyaan kuisioner ini dinyatakan valid.

2. Hasil uji reliabilitas

Dari hasil analisis menunjukkan setiap butir pertanyaan adalah valid dan reliabel maka kuisisioner tersebut layak untuk digunakan mengumpulkan data dan dijadikan fokus penelitian. Dengan demikian data hasil penelitian yang sudah dianalisis dengan SPSS versi 25 tingkat akurasinya representative untuk dipergunakan pokok bahasan dari masing-masing masalah.

3. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif ini digunakan untuk menganalisa hasil jawaban kuesioner berdasarkan identitasnya yang telah diisi oleh responden tentang pertanyaan terhadap pengetahuan SMK3 dan penerapan K3 alat berat.

Tabel 1. Hasil analisis deskripsi

No.	Hasil Analisis Deskripsi	Uraian	Presentase (%)
1.	Berdasarkan Jenis Kelamin.	Laki – Laki	80%
		Perempuan	20%
2.	Berdasarkan Usia Responden	25 – 40 Tahun	50%
		41 – 55 Tahun	20%
		56 – 70 Tahun	30%
3.	Berdasarkan Pengalaman Kerja	1 – 20 Tahun	50%
		21 – 40 Tahun	30%
		41 – 60 Tahun	20%

4. Pembahasan hasil penelitian

Data skor pengetahuan SMK3 disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil skor pengetahuan SMK3

No. Responden	Hasil Skor
1	48
2	36
3	38
4	48
5	33
6	39
7	40
8	39

9	48
10	48
Rata - rata	41.70
STD	5.755

Dari tabel 2 dapat diketahui rata-rata skor komponen pengetahuan SMK3 dari sudut pandang responden adalah 41.70 ± 5.755 . Jika dilihat dari presentase perangkaan pengetahuan SMK3 Presentase pertanyaan kuesioner variabel pengetahuan SMK3 bahwa dari jumlah responden yang ada presentase pengetahuan tentang SMK3 dapat tergolong paham yaitu dengan rata – rata 63%, maka dapat disimpulkan bahwa pengetahuan responden pada proyek tol KLBM seksi 2 berdasarkan PP 50 Tahun 2012 maka baik sudut pandang dari *QHSE* maupun operator alat berat berada pada kategori yang sama yaitu “sudah paham”.

5. Penerapan K3 Alat Berat

Data skor penerapan K3 alat berat disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil skor penerapan K3 alat berat.

No. Responden	Hasil Skor
1	96
2	89
3	96
4	128
5	96
6	71
7	88
8	128
9	128
10	128
Rata - rata	104.80
STD	21.238

Sumber : Hasil uji koesioner

Dari tabel 3 dapat diketahui rata-rata skor komponen penerapan K3 alat berat dari sudut pandang responden adalah 104.80 ± 21.238 . Jika dilihat dari presentase perangkaan penerapan K3 alat berat Presentase pertanyaan kuesioner variabel penerapan K3 alat berat bahwa dari jumlah responden yang ada presentase penerapan K3 alat berat dapat tergolong sudah diterapkan yaitu dengan rata – rata 50%, maka dapat

disimpulkan bahwa pengetahuan responden pada proyek tol KLBK seksi 2 berdasarkan PP 50 Tahun 2012 dan Permenaker no. 5 tahun 1985 maka baik sudut pandang dari *QHSE* maupun operator alat berat berada pada kategori yang sama yaitu “sudah diterapkan”.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemahaman SMK3 terhadap pekerjaan alat berat masuk dalam kategori “sudah paham”, dengan rata-rata skor dari sudut pandang responden 41.70 ± 5.755 dengan presentase pemahaman tentang keselamatan dan kesehatan kerja sebesar 63%.
2. Penerapan K3 terhadap pekerjaan alat berat sudah menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja dengan cukup baik dengan rata-rata skor dari sudut pandang responden 104.80 ± 21.238 dengan presentase penerapan keselamatan dan kesehatan kerja sebesar 50%.

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat disampaikan saran penelitian sebagai berikut :

1. Melakukan sosialisasi lebih intensif tentang SMK3 kepada pekerja agar mereka memiliki pemahaman yang lebih baik.
2. Mempertahankan dan meningkatkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja yang telah berjalan di lokasi proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iwan Zarkasi, “Standar Pelaksanaan Konstruksi Bebasis K3L dalam Menghadapi Iklim Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). Seminar Nasional Keteknik Sipil Bidang Vokasional VI 2018” di Politeknik Negeri Bali, 2018.
- [2] Moekijat, 1999. “Manajemen Sumber Daya Manusia (Manajemen Kepegawaian)”, Mandar Maju, Bandung.
- [3] Sugiyono, 2014. “Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kalitatif dan R & D”. Alfabeta, Bandung..

ANALISIS KINERJA PROYEK DENGAN PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN SDN 11 PEMECUTAN DENPASAR

Desak Made Dwi Astari¹⁾, Made Sudiarsa²⁾, I Nyoman Sutapa³⁾

¹⁾Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali

²⁾Dosen Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali

Email : desakdeastari@gmail.com

Abstract : *Contraction project are increasingly large and complex in term both of physicals and cost. Various of project are carried out to meet the increasingly complex of the community needed. Controlling is the process of comparing actual performance with performance to identify irregularities, evaluated, and take actions accordingly. The cost and time control are part of project management which is expected to support the project as much as possible. In this case, using the Earned Value Method to determine the cost and time performance of the weeks as well as the final of the cost and the time of the project. In this study, the observed data was taken from the construction project building of 11 Pemecutan Elementary School in Denpasar City. The result showed that the construction project at the end of the fourth month with a positive value of Schedule Variance (SV) = 113,910,400.46 rupiah which presented that the project implementation was faster than the planned schedule. While the value of Cost Variance (CV) = 258,072,889.18 rupiah with positive Cost Variance shows the cost implementation of the project is lower than the budget. This result is supported by the value of Cost Performance Index (CPI) is 1,184 and the Schedule Performance Index value is 1,074. The result of the Estimated at Schedule (EAS) is 161 days which is faster than the planned time schedule and with the value of Estimated at Completion (EAC) = 1,805,504,096.19 rupiah. In the end of the project will saving 332,398,875.88 rupiah by the final project cost.*

Keywords : *Earned Value, Costs, Time, Performance*

Abstrak : Proyek konstruksi berkembang semakin besar dan rumit baik dari segi fisik maupun biaya. Berbagai proyek dikerjakan dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin hari semakin kompleks. Pengendalian adalah proses membandingkan kinerja nyata dengan kinerja untuk mengidentifikasi terjadinya penyimpangan, mengevaluasi, dan mengambil tindakan yang sesuai. Pengendalian biaya dan waktu merupakan bagian dari manajemen proyek konstruksi yang bertujuan untuk pencapaian tujuan proyek yang semaksimal mungkin. Dalam hal ini menggunakan metode nilai hasil (*Earned Value*) untuk mengetahui waktu dan kinerja biaya per minggu serta biaya akhir dan waktu proyek. Dalam penelitian ini, data diambil dari proyek pembangunan Gedung SDN 11 Pemecutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstruksi proyek pada akhir bulan ke IV dengan varians jadwal positif dengan nilai SV = Rp. 113,910,400.46 yang menyajikan bahwa pelaksanaan proyek lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Sedangkan nilai CV = Rp. 258,072,889.18 dengan varian biaya positif menunjukkan biaya pelaksanaan proyek lebih rendah dari anggaran. Hasil ini didukung dengan indeks kinerja CPI adalah sebesar 1.184 dan nilai SPI adalah sebesar 1.074. Hasil penelitian memperkirakan waktu akhir proyek adalah 161 hari yaitu penyelesaian pekerjaan proyek lebih cepat dari waktu yang sudah direncanakan sebelumnya dengan biaya akhir proyek sebesar 1,805,504,096.19 rupiah, dengan selisih atau penghematan biaya sebesar Rp. 332,398,875.88.

Kata Kunci : Nilai Hasil, Biaya, Waktu, Kinerja

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan salah satu jenis proyek yang bersifat sementara dengan tingkat ketidakpastian atau memiliki resiko yang relatif tinggi dibandingkan dengan proyek - proyek pada bidang pekerjaan non konstruksi misalnya bidang manufaktur karena sifatnya yang unik, dinamik dan kompleks. Proyek konstruksi

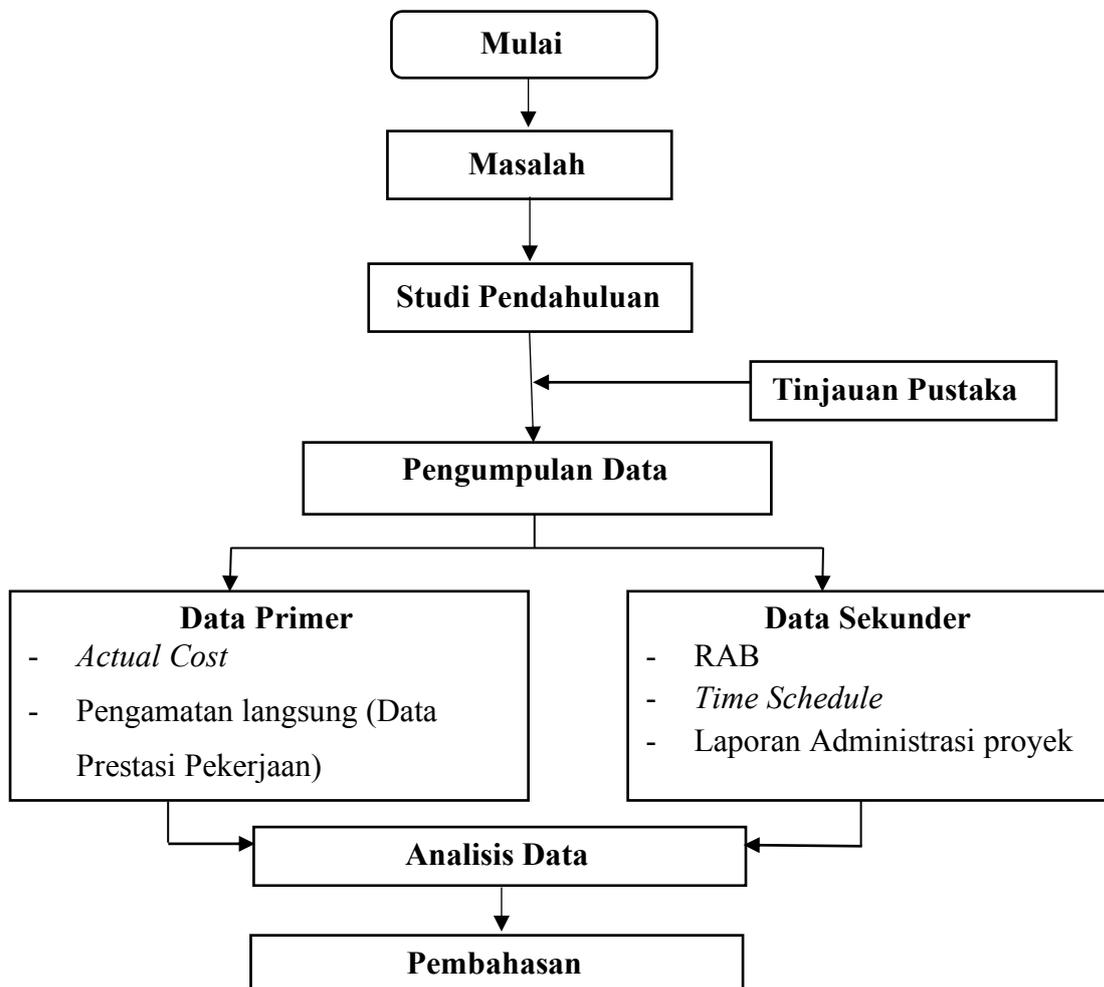
berkembang semakin besar dan rumit baik dari segi fisik maupun biaya. Berbagai proyek berskala besar dikerjakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin kompleks. Pembangunan sarana fisik perlu suatu pengelolaan yang serius, mengingat semakin besarnya ukuran bagian pekerjaan yang lain dalam satu proyek untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Pengendalian adalah proses membandingkan kinerja aktual dengan kinerja untuk mengidentifikasi penyimpangan, mengevaluasi, dan mengambil tindakan yang sesuai [1]. Pengendalian proyek dilakukan dengan tujuan agar suatu proyek tetap terlaksana sesuai dengan anggaran perencanaan biaya dan waktu yang sudah ditetapkan sebelumnya. Menurut hasil penelitian pada pembangunan Villa Saachi pada tahun 2018, di Bali menyebutkan proyek tersebut terindikasi mengalami keterlambatan [2].

Proyek Pembangunan Gedung SDN 11 Pemecutan merupakan proyek pemerintah yang dikerjakan oleh kontraktor PT. Megah Tama Perkasa. Dengan nilai kontrak senilai Rp. 2.351.693.268,19 dengan rencana waktu pelaksanaan 165 hari kalender. Namun pada pelaksanaannya, proyek ini terindikasi mengalami keterlambatan dikarenakan akses lalu lintas yang padat dan jalan yang sempit, serta cuaca yang kurang mendukung yang mengganggu produktifitas pekerja dan membuat hasil yang dicapai kurang maksimal. Oleh karena itu, untuk pemantauan kinerja proyek agar tidak terjadi pembengkakan biaya maupun keterlambatan waktu pada proyek dibutuhkan penerapan metode Nilai Hasil (*Earned Value*) dalam memenuhi kebutuhan proyek konstruksi untuk memungkinkan tindakan pencegahan serta perbaikan – perbaikan yang diperlukan agar hasil pekerjaan mencapai sasaran. Dengan masalah yang ditemukan di lapangan berupa bagaimana kinerja proyek dari segi biaya dan waktu pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Gedung SDN 11 Pemecutan dengan menggunakan metode Nilai Hasil , serta memperkirakan berapa biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian Proyek Pembangunan Gedung SDN 11 Pemecutan. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk bertujuan menjawab dari masalah yang Nampak di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari mengvaluasi serta melakukan pencegahan dikalau suatu proyek nantinya berjalan tidak sesuai rencana. Maka dari itu metode nilai hasil dipilih guna mengantisipasi penyimpangan- penyimpangan proyek nantinya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, penelitian yang menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan analisis data berupa angka yang dikumpulkan kemudian memusatkan perhatian kepada masalah aktual sebagaimana adanya pada saat penelitian berlangsung. Sedangkan dalam analisis data digunakan metode analitis dan deskriptif. Analitis berarti data yang sudah ada diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan. Sedangkan deskriptif maksudnya adalah dengan memaparkan masalah - masalah yang sudah ada atau tampak. Metode Nilai Hasil (*Earned Value Analysis*) mengkaji kecenderungan varian jadwal dan varian biaya pada suatu periode waktu selama proyek berlangsung. Dalam penelitian ini, penulis bertujuan untuk mengetahui kinerja dari pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung SDN 11 Pemecutan Denpasar.





Gambar 1.

Bagan alir pelaksanaan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiga Indikator Dasar : BCWS, BCWP dan ACWP dan Varian Jadwal – Biaya

Dari data proyek yang diperoleh serta dikumpulkan secara langsung pada penelitian ini didapatkan rekapitulasi tiga elemen dasar BCWS, BCWP dan ACWP kemudian dengan rumus - rumus yang ada dilakukan perhitungan Varian Jadwal - Biaya pada Tabel 1.

Grafik BCWS, BCWP, ACWP

Dari hasil analisis ketiga indikator tersebut maka akan diruangkan pada gambar.1 grafik BCWS, BCWP, dan ACWP.

Indeks Kinerja, Perkiraan Biaya dan Waktu Penyelesaian Proyek.

Tabel 1.

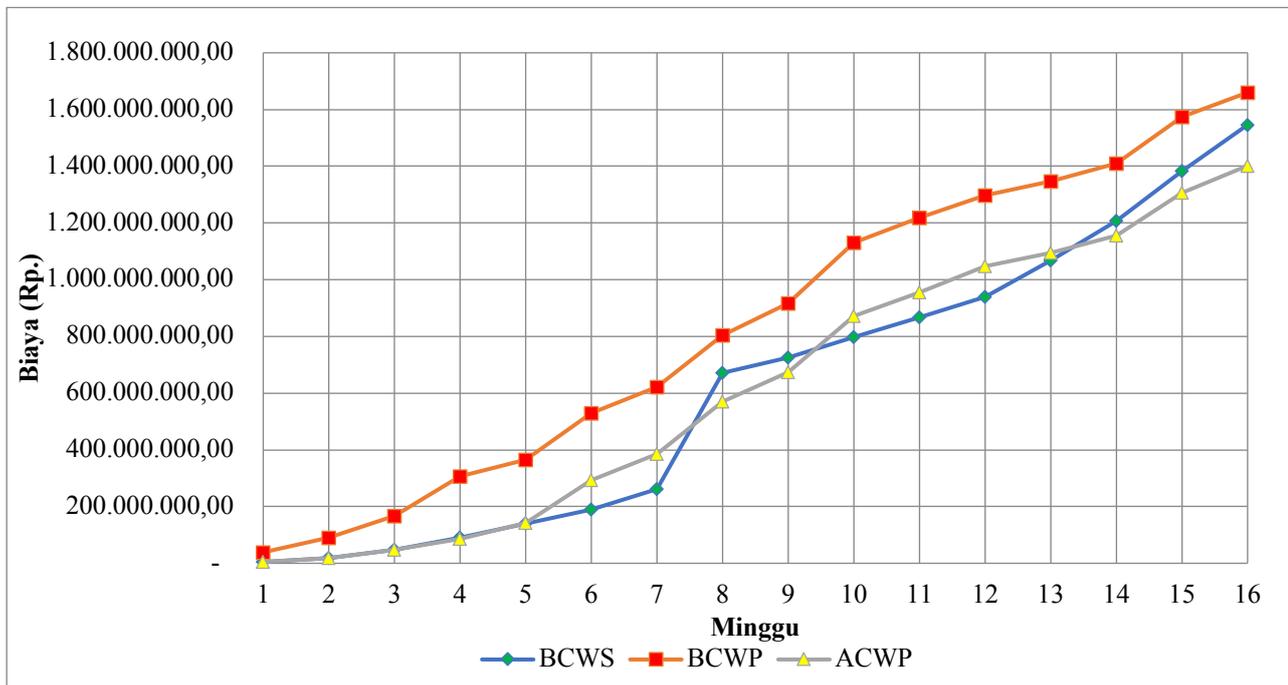
Rekapitulasi BCWS, BCWP, ACWP, CV, SV

Bulan	Mg.	BCWS (Rp.)	BCWP (Rp.)	ACWP (Rp.)	CV (Rp.)	SV (Rp.)
<i>July</i>	1	4,609,704.17	38,787,395.62	4,923,672.99	33,863,722.64	34,177,691.46
	2	17,296,337.50	90,475,316.52	17,685,579.56	72,789,736.96	73,178,979.02
	3	48,379,818.30	166,440,640.40	46,832,319.71	119,608,320.69	118,060,822.10
	4	90,233,439.91	306,651,938.25	85,649,480.15	221,002,458.10	216,418,498.34
<i>Aug.</i>	5	139,847,279.21	365,488,174.52	141,637,628.74	223,850,545.78	225,640,895.31
	6	189,480,521.20	528,427,558.87	292,740,292.58	235,687,266.29	338,947,037.67
	7	260,698,943.28	621,822,311.20	386,172,129.31	235,650,181.90	361,123,367.93

	8	672,207,067.47	804,356,690.93	569,991,247.93	234,365,443.00	132,149,623.46
Sept.	9	725,578,192.86	916,086,414.87	673,447,746.27	242,638,668.61	190,508,222.01
	10	796,370,995.60	1,130,457,157.65	870,852,584.11	259,604,573.54	334,086,162.04
	11	866,733,768.53	1,219,371,915.04	954,324,446.54	265,047,468.49	352,638,146.51
	12	939,109,619.04	1,298,137,162.61	1,048,429,137.37	249,708,025.23	59,027,543.56
Okt.	13	1,068,290,177.25	1,346,622,901.73	1,095,332,504.99	251,290,396.74	278,332,724.48
	14	1,207,571,197.70	1,409,752,189.49	1,155,015,832.72	254,736,356.77	202,180,991.79
	15	1,382,420,833.86	1,573,240,949.25	1,307,123,355.27	266,117,593.98	190,820,115.39
	16	1,545,947,188.80	1,659,857,589.26	1,401,784,700.08	258,072,889.18	113,910,400.46

Sumber : Hasil Analisis 2020

Berdasarkan hasil perhitungan Tiga Elemen Dasar (Tabel 1), selanjutnya dengan rumus dilanjutkan dengan perhitungan Indeks kinerja, Perkiraan Biaya dan Waktu Penyelesaian proyek. Sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.



Gambar 2.
Grafik BCWS, BCWP, dan ACWP

Tabel 2.
Analisis Nilai CPI dan SPI berdasarkan Bobot Kumulatif Per Bulan

Bulan	Parameter Earned Value			CPI	Ket	SPI	Ket
	BCWS	BCWP	ACWP				
July	90,233,439.91	306,651,938.25	85,649,480.15	3.580	Kinerja Biaya Baik	3.398	Proyek Lebih Cepat

Aug.	672,207,067.47	804,356,690.93	569,991,247.93	1.411	Kinerja Biaya Baik	1.197	Proyek Lebih Cepat
Sept.	939,109,619.04	1,298,137,162.61	1,048,429,137.37	1.238	Kinerja Biaya Baik	1.382	Proyek Lebih Cepat
Oct.	1,545,947,188.80	1,659,857,589.26	1,401,784,700.08	1.184	Kinerja Biaya Baik	1.074	Proyek Lebih Cepat

Sumber : Hasil Analisis 2020

Berdasarkan Tabel 1, tabel 2 dan Gambar 2 dapat diberikan pembahasan sebagai berikut :

Hasil analisis *schedule variance* (SV) dan *cost variance* (CV)

Pada pelaksanaan proyek dari bulan ke- I sampai dengan bulan ke- IV nilai *Cost Variance* (CV) menunjukkan nilai positif menunjukkan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek lebih kecil dari anggaran.. Sedangkan untuk nilai *Schedule Variance* (SV) menunjukkan nilai positif pada bulan ke-I sampai dengan bulan ke- IV yang menunjukkan menunjukkan pelaksanaan pekerjaan berjalan lebih cepat dari jadwal.

Hasil Analisis *schedule performance index* (SPI) dan *cost performance index* (CPI)

Pada pelaksanaan proyek dari bulan ke- I sampai dengan bulan ke- IV, SPI bernilai lebih besar dari satu yang menunjukkan pelaksanaan pekerjaan berjalan lebih cepat dari jadwal. Sedangkan untuk nilai CPI bernilai lebih besar dari satu yang menunjukkan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek lebih kecil dari anggaran.

Perkiraan biaya dan waktu penyelesaian proyek

Pada evaluasi pada bulan ke-IV didapat nilai perkiraan biaya total proyek (EAC) = Rp. 1,805,504,096.19 lebih kecil dari biaya total anggaran sebesar Rp. 2,137,902,972.08. maka didapat perkiraan selisih antara biaya rencana penyelesaian proyek dengan biaya penyelesaian proyek berdasarkan kinerja pelaksanaan yang telah dicapai atau *Variance At Completion* (VAC) adalah sebesar Rp. 332,398,875.88 .

Berdasarkan pelaporan pada bulan ke-4, maka didapat perkiraan total waktu penyelesaian proyek atau *Estimate At Schedule* (EAS) yaitu selama 5.397 bulan atau 161 hari. Maka dari itu, jika pelaksanaan proyek mengikuti kinerja terhadap pelaporan

sampai bulan ke-4 maka proyek akan mengalami percepatan waktu selama 4 hari dari waktu rencana.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kumulatif nilai *Cost Variance* (CV) dan nilai *Schedule Variance* (SV) diperoleh nilai positif (+). Hal ini menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan lebih rendah dari anggaran yang direncanakan dengan waktu pelaksanaan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Analisis terhadap indeks prestasi biaya dan waktu (CPI dan SPI) berdasarkan bobot kumulatif per bulan, selama pelaksanaan proyek (Juli – Oktober) kinerja biaya proyek dikategorikan baik (CPI > 1). Sedangkan kinerja pelaksanaan proyek pada bulan Juli – Oktober lebih tinggi dari yang direncanakan (SPI >1).

Sisa biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek : Dari segi biaya, diperkirakan proyek akan mengalami penghematan biaya penyelesaian sisa pekerjaan atau *Estimated Temporary Cost* (ETC) yaitu sebesar Rp. 403,719,396.12. Sehingga besarnya biaya pada akhir proyek atau *Estimated At Completion* (EAC) sebesar Rp. 1,805,504,096.19. Sedangkan untuk perkiraan selisih antara nilai kontrak dengan biaya penyelesaian proyek berdasarkan kinerja proyek yang telah dicapai atau *Variance At Completion* (VAC) sebesar Rp. 332,398,875.88. Dari segi waktu, proyek diperkirakan akan mengalami kemajuan dengan perkiraan sisa waktu untuk pekerjaan tersisa atau *Estimated Temporary Schedule* (ETS) yaitu selama 1.397 bulan atau 41 hari. Maka didapat perkiraan total waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek atau *Estimate At Schedule* (EAS) yaitu selama 5.397 bulan atau 161 hari. Waktu yang ditetapkan dalam kontrak yaitu selama 165 hari, sehingga proyek terselesaikan terhitung 4 hari lebih cepat dari rencana.

Saran

Berdasarkan penelitian ini, adapun saran – saran yang dapat diberikan penulis sebagai berikut :

Komunikasi dan koordinasi antara pihak pengelolaan proyek harus dijalin secara erat dan baik sangat diperlukan sehingga tidak terjadi hambatan pekerjaan yang dapat mengakibatkan keterlambatan pekerjaan. Kontraktor harus rutin melakukan pencatatan

dan analisa kinerja meliputi kinerja keuangan dan kinerja fisik pelaksanaan proyek sehingga jika menemukan hal yang mempengaruhi realisasi pelaksanaan proyek dapat diambil langkah – langkah antisipasi kedepannya agar pelaksanaan proyek berjalan lebih lancar. Penelitian ini kedepannya dapat dikembangkan dengan menggunakan program *Microsoft Project* untuk menganalisis data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riris Sari Citrawati, Ni Putu.2018, Analisis Kinerja Proyek Dengan Metode Nilai Hasil Pada Proyek Pembangunan Villa Saachi Canggu, Badung, Bali. Bali
- [2] Indah Yuliana, Ni Putu.2014, Evaluasi Kinerja Proyek Konstruksi Berdasarkan Konsep Nilai Hasil (*Earned Value*) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Prasarana Pengendalian Banjir Tukad Penarukan Di Kabupaten Buleleng). Bali
- [3] Evan Kusuma Wijaya, Analisis Pengendalian Resiko Terhadap Peningkatan Kinerja Pekerjaan Konstruksi (Study kasus Asrama Haji Gorontalo). REKAYASA SIPIL / Volume 11, No.2 – 2017 ISSN 1978 - 5658
- [4] Muhammad Izeul Maromi, Metode Earned Value untuk Analisa Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya. Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1, (2015) ISSN: 2337-353
- [5] Joni, I Gede Putu. Analisis Kebutuhan Modal Kerja dan Pengendalian Biaya Berdasarkan Varian Biaya Dalam Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Legian Village, Kuta).Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 17, No. 1, Januari 2013
- [6] Elvi Wahyuni. Analisis Kinerja Proyek “Y” Menggunakan Metode *Earned Value Management* (Studi Kasus di PT Asian Sealand Engineering). *Journal of Applied Bussiness Administration* Vol. 2. No 1, Maret 2018, hlm. 60-78 e-ISSN: 245489909

ANALISIS TINGKAT RISIKO TERHADAP BIAYA K3 PADA PROYEK GEDUNG RS. BHAYANGKARA DENPASAR

Gusti Ayu Putu Yudi Arniti¹⁾, Wayan Sri Kristinayanti, ST., MT.²⁾,

I Made Budiadi, ST.,MT³⁾

¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: yudiarniti@gmail.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: yantie_5977@yahoo.com

³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: madebudiadi@pnb.ac.id

Abstract

Every implementation of a construction project certainly has the risk of a work accident. If a construction project does not pay attention to OHS risks, this will have an impact on costs. By analyzing OHS risk, it can reduce the impact of accidents and occupational diseases which not only can harm the workforce, but also companies that will suffer losses both directly and indirectly. The purpose of this study is to identify OHS risk, conduct OHS risk assessments and how to control OHS risks and how much OHS costs are required in the construction of Bhayangkara Hospital Denpasar. The analysis conducted is a qualitative risk analysis. Data collection was carried out by distributing questionnaires to 21 respondents who were directly involved in the implementation of the project and were assessed using a risk assessment matrix. Based on the results of research and analysis identified 35 risks with 27 low risks, 6 moderate risks, and 1 high risk which is the risk of workers being injured scratched by floordeck when cutting and installing the floordeck. From these risks, the proposed cost for control is 192,420,000.00 IDR which is 2.39% of the contract value.

Keywords: *occupational health and safety, risk identification, risk assessment, risk mitigation, OHS costs*

Abstrak

Setiap pelaksanaan proyek konstruksi tentunya berisiko terjadinya kecelakaan kerja. Jika dalam suatu proyek konstruksi tidak memperhatikan risiko K3 maka hal tersebut akan berdampak kepada biaya. Dengan menganalisis risiko K3 maka dapat menekan dampak kecelakaan dan penyakit kerja yang tidak hanya dapat merugikan tenaga kerja, tetapi juga perusahaan yang akan mengalami kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi risiko K3, melakukan penilaian risiko K3 serta bagaimana tindakan pengendalian terhadap risiko K3 dan berapa biaya K3 yang diperlukan pada kegiatan proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar. Analisis yang dilakukan adalah analisis risiko kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kuisioner kepada 21 responden yang terlibat langsung dalam pelaksanaan proyek dan dilakukan penilaian dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis teridentifikasi 35 risiko dengan 27 risiko rendah, 6 risiko sedang, dan 1 risiko tinggi yaitu risiko pekerja terluka akibat tergores *floordeck* saat pemotongan dan pemasangan *floordeck*. Dari risiko tersebut maka biaya yang diusulkan untuk pengendalian sebesar Rp.192,420,000.00 yaitu 2.39% dari nilai kontrak.

Kata kunci: kesehatan dan keselamatan kerja, identifikasi risiko, penilaian risiko, mitigasi risiko, biaya K3.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam pelaksanaan proyek tentunya banyak risiko yang mungkin akan terjadi, salah satunya yaitu risiko K3. Menurut Permen Nomor 5 Tahun 2014, manajemen risiko K3 adalah proses manajemen terhadap risiko yang dimulai dari kegiatan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko dan mengendalikan risiko yang mungkin dapat menimbulkan kerugian terhadap keselamatan umum, harta benda, jiwa manusia dan lingkungan yang dapat timbul dari sumber bahaya tertentu yang terjadi pada pekerjaan konstruksi [1]. Jika dalam suatu proyek konstruksi tidak memperhatikan risiko K3 maka hal tersebut akan berdampak kepada biaya. Dengan menganalisis risiko K3 maka dapat menekan dampak kecelakaan dan penyakit kerja yang tidak hanya dapat merugikan tenaga kerja, tetapi juga perusahaan yang akan mengalami kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu setiap perusahaan konstruksi wajib menganalisis risiko dan memperhitungkan biaya K3 karena bidang konstruksi menjadi sektor industri penyumbang terbesar dalam hal angka kecelakaan kerja di Indonesia.

Masalah keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja. Berdasarkan data yang dihimpun dari BPJS Ketenagakerjaan jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia mengalami pasang surut. Jumlah kasus kecelakaan kerja pada tahun 2015 sebanyak 110.285 kasus, tahun 2016 sebanyak 105.182 kasus, tahun 2017 sebanyak 123.000 dan tahun 2018 sebanyak 157.313 kasus [2]. Berdasarkan data diatas dapat dijelaskan bahwa terjadi jumlah kasus kecelakaan yang fluktuatif. Akhirnya pada tahun 2017 terus mengalami peningkatan.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis tertarik meneliti dengan judul Analisis Tingkat Risiko terhadap Biaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Proyek Gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar. Sehingga kita dapat mengetahui risiko apa saja yang kemungkinan terjadi pada pelaksanaan Proyek gedung dan berapa besar biaya yang diperlukan untuk pengendalian K3.

Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, maka didapat rumusan masalah antara lain:

1. Risiko K3 apa saja yang teridentifikasi pada proyek gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar?
2. Bagaimana penilaian risiko K3 pada proyek gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar?
3. Berapa biaya K3 yang diperlukan berdasarkan analisis risiko pada proyek gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain :

1. Untuk menentukan identifikasi risiko apa saja yang terjadi pada proyek gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar.
2. Untuk menentukan penilaian risiko K3 pada proyek gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar.
3. Untuk menentukan biaya K3 berdasarkan analisis risiko pada proyek gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif. Penelitian ini dilakukan pada RS. Bhayangkara Denpasar yang terletak di Jl. Seruni No.37, Denpasar, Bali. Yang menjadi subjek penelitian adalah ahli K3 dan Top Manajemen proyek. Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah risiko dan variabel terikatnya adalah biaya K3. Pengumpulan data primer berupa melakukan wawancara lapangan dengan para ahli K3, brainstorming dan hasil penyebaran kuisioner. Dan data sekunder yang digunakan berupa *time schedule*, gambar kerja (*shop drawing*), jurnal, literatur.

Data yang sudah terkumpul dianalisis dengan bantuan *software SPSS Statistic 22* dan untuk menghitung biaya K3 digunakan *software Microsoft Excel*. Jika data sudah valid dan *reliable* maka bisa dilanjutkan dengan penilaian risiko. Hasil penilaian risiko dijadikan acuan dalam perencanaan RAB K3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Kuisioner

Hasil uji validitas frekuensi dan konsekuensi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Frekuensi dan Konsekuensi

Frekuensi				Konsekuensi			
Kode Risiko	rx	r tabel (0.05 ; 10)	Keterangan	Kode Risiko	rx	r tabel (0.05 ; 10)	Keterangan
1	0.985	0.632	valid	1	0.858	0.632	valid
2	0.985	0.632	valid	2	0.936	0.632	valid
3	0.775	0.632	valid	3	0.778	0.632	valid
4	0.985	0.632	valid	4	0.936	0.632	valid
5	0.985	0.632	valid	5	0.936	0.632	valid
6	0.985	0.632	valid	6	0.985	0.632	valid
7	0.985	0.632	valid	7	0.985	0.632	valid
8	0.985	0.632	valid	8	0.985	0.632	valid
9	0.775	0.632	valid	9	0.775	0.632	valid
10	0.985	0.632	valid	10	0.985	0.632	valid
11	0.840	0.632	valid	11	0.733	0.632	valid
12	0.840	0.632	valid	12	0.954	0.632	valid
13	0.753	0.632	valid	13	0.961	0.632	valid
14	0.837	0.632	valid	14	0.954	0.632	valid
15	0.753	0.632	valid	15	0.806	0.632	valid
16	0.847	0.632	valid	16	0.950	0.632	valid
17	0.863	0.632	valid	17	0.951	0.632	valid
18	0.800	0.632	valid	18	0.952	0.632	valid
19	0.701	0.632	valid	19	0.859	0.632	valid
20	0.847	0.632	valid	20	0.859	0.632	valid
21	0.950	0.632	valid	21	0.981	0.632	valid
22	0.950	0.632	valid	22	0.688	0.632	valid
23	0.859	0.632	valid	23	0.981	0.632	valid
24	0.859	0.632	valid	24	0.981	0.632	valid
25	0.950	0.632	valid	25	0.981	0.632	valid
26	0.926	0.632	valid	26	0.950	0.632	valid
27	0.861	0.632	valid	27	0.859	0.632	valid
28	0.734	0.632	valid	28	0.950	0.632	valid
29	0.926	0.632	valid	29	0.950	0.632	valid
30	0.861	0.632	valid	30	0.859	0.632	valid
31	0.833	0.632	valid	31	0.841	0.632	valid
32	0.721	0.632	valid	32	0.937	0.632	valid
33	0.971	0.632	valid	33	0.937	0.632	valid
34	0.763	0.632	valid	34	0.858	0.632	valid
35	0.971	0.632	valid	35	0.858	0.632	valid

Sumber : Hasil Pengolahan SPSS versi 22

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Frekuensi dan Konsekuensi

No	Variabel	Cronbach's Alpha (Hasil)		Cronbach's Alpha (Minimal)	Keterangan
		Frekuensi	Konsekuensi		
1	Pekerjaan Mobilisasi	0.967	0.932	0.6	Reliabel
2	Pekerjaan Tanah	0.967	0.967	0.6	Reliabel
3	Pekerjaan Pondasi	0.864	0.921	0.6	Reliabel
4	Pekerjaan Struktur Atas	0.872	0.951	0.6	Reliabel
5	Pekerjaan Perancah Struktur Atas	0.951	0.954	0.6	Reliabel
6	Lifting Material	0.914	0.951	0.6	Reliabel
7	Pekerjaan Atap	0.908	0.932	0.6	Reliabel

Sumber : Hasil Pengolahan SPSS versi 22

2. Identifikasi, Klasifikasi dan Analisis Risiko K3

Berdasarkan penelitian didapatkan 35 identifikasi risiko yang terjadi pada pekerjaan struktur. Klasifikasi risiko yang dilakukan berdasarkan sub pekerjaan dan berdasarkan PEMME (*Person, Equipment, Material, Method, Environment*). Status risiko adalah hasil perkalian dari kemungkinan (*Frequency*) dengan dampak (*Consequences*) yang teridentifikasi dari penilaian responden melalui kuisioner yang sudah dibagikan. Hasil dari analisis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Identifikasi, Klasifikasi dan Analisis Risiko K3

No	Peristiwa (Risk Event)			Frekuensi	Konsekuensi	Risiko (Frekuensi x Konsekuensi)	Penggolongan Risiko
	Aktivitas	Kode Risiko	Identifikasi Risiko				
A	Pekerjaan: Mobilisasi						
A.1	Mobilisasi Peralatan	1	Pekerja terkena gangguan pernafasan akibat paparan debu dari roda <i>truck</i>	2	2	4	Low Risk
		2	Kecelakaan saat proses pengadaan alat berat akibat hanya ada 1 akses mobilisasi	1	1	1	Low Risk
A.2	Pengangkutan Material	3	<i>Truck</i> material terguling karena kurangnya akses parkir yang mengakibatkan posisi <i>truck</i> kurang baik dalam menopang beban material	2	2	4	Low Risk
		4	Pekerja cedera/luka akibat tertabrak <i>Dump Truck/Truck</i> material saat mengangkut material akibat kelalaian supir <i>Truck</i>	1	1	1	Low Risk
		5	<i>Dump Truck</i> terguling akibat muatan material melebihi kapasitas <i>Dump Truck</i>	1	1	1	Low Risk
B	Pekerjaan: Tanah						
B.1	Galian Tanah dengan <i>Excavator</i> 1m-3m	6	Pekerja cedera/luka akibat tertabrak alat <i>Excavator</i> saat proses penggalian tanah karena kelalaian operator	1	1	1	Low Risk
		7	Pekerja cedera/luka akibat tertimbun longsor tanah galian	1	1	1	Low Risk
		8	Alat <i>Excavator</i> terjatuh ke lubang galian akibat tidak ada pemeriksaan komponen alat berat sebelum operasional khususnya rem	1	1	1	Low Risk

		9	Pekerja terkena gangguan pernafasan akibat paparan debu pada saat proses penggalian	3	2	6	Low Risk
B.2	Pemadatan dengan <i>stamper</i>	10	Cidera/luka akibat terbentur alat <i>stamper</i> saat pemadatan tanah	1	1	1	Low Risk
C	Pekerjaan: Pondasi						
C.1	Pengeboran	11	Cidera/luka akibat alat <i>drilling</i> menabrak pekerja saat pemindahan titik bor	1	1	1	Low Risk
C.2	Pembesian	12	Pekerja terjepit mesin <i>bar bending</i> saat proses pembengkokan besi	2	3	6	Medium Risk
		13	Pekerja cidera/luka akibat terkena <i>bar cutter</i> saat proses pemotongan besi pondasi	2	3	6	Medium Risk
		14	Pekerja terluka akibat terjepit besi pada saat proses perakitan besi pondasi	3	2	6	Medium Risk
C.3	Pengecoran Beton	15	Iritasi mata dan kulit akibat terkena semburan beton saat pengecoran pondasi	3	2	6	Medium Risk
D	Pekerjaan: Struktur Atas						
D.1	Pabrikasi Besi	16	Terluka akibat terkena alat kerja pada saat pemotongan material besi (<i>bar cutter</i> atau gerinda)	2	3	6	Medium Risk
		17	Pekerja terjepit mesin <i>bar bending</i> saat proses pembengkokan besi	2	3	6	Medium Risk
D.2	Pekerjaan Bekisting	18	Pekerja terluka akibat tergores <i>floordeck</i> saat pemotongan dan pemasangan <i>floordeck</i>	4	3	12	High Risk
		19	Pekerja terluka tertimpa material bekisting saat pembongkaran dan pemasangan bekisting	2	1	2	Low Risk
D.3	Pengecoran Beton	20	Pekerja jatuh dari ketinggian saat pengecoran kolom dan balok	1	1	1	Low Risk
E	Pekerjaan : Perancah Struktur Atas						
E.1	Pemasangan dan Pembongkaran <i>Scaffolding</i> Struktur	21	Pekerja cidera akibat terpukul <i>scaffolding</i> saat <i>transport</i> dan pemasangan material	2	1	2	Low Risk
		22	Pekerja cidera/terluka akibat terjepit saat pemasangan <i>scaffolding</i>	3	2	6	Medium Risk
		23	Pekerja terjatuh dari ketinggian akibat <i>scaffolding</i> tidak kokoh	1	1	1	Low Risk
		24	Pekerja terluka/cidera akibat tertimpa <i>formwork</i> yang runtuh	1	1	1	Low Risk

		25	Pekerja terjatuh dari ketinggian karena terpeleset saat menaiki <i>scaffolding</i> akibat tidak adanya akses ke lantai atas	1	1	1	Low Risk
F	Lifting Material						
F.1	Proses Lifting Material	26	Pekerja terluka/cidera tertimpa material akibat putusnya tali <i>Lift</i> karena tidak ada pengecekan sebelum operasional alat	2	2	4	Low Risk
		27	Pekerja terluka/cidera akibat tertimpa kabin <i>Lift</i> akibat kelalaian operator alat	1	1	1	Low Risk
		28	Pekerja terluka/cidera akibat tertimpa material yang melebihi kapasitas <i>Lift</i>	2	2	4	Low Risk
		29	Pekerja mengalami gangguan pendengaran akibat suara bising yang dihasilkan alat	2	2	4	Low Risk
		30	Pekerja mengalami gangguan pernafasan akibat asap yang dihasilkan oleh mesin	2	1	2	Low Risk
G	Pekerjaan: Atap						
G.1	Pabrikasi Rangka Atap Baja Ringan	31	Pekerja terluka akibat terpotong gerinda saat pemotongan baja ringan	2	2	4	Low Risk
		32	Pekerja terluka akibat tergores baja ringan saat proses pabrikasi	2	2	4	Low Risk
G.2	Perakitan Rangka Atap Baja Ringan	33	Pekerja terjatuh dari ketinggian saat pemasangan baja kuda-kuda	2	2	4	Low Risk
		34	Pekerja terluka akibat terkena mata bor saat pemasangan baut pada rangka atap	1	1	1	Low Risk
G.3	Pemasangan Penutup Atap	35	Pekerja terluka/cidera akibat tertimpa penutup atap	2	1	2	Low Risk

Sumber : Hasil Analisis Risiko K3

Tabel 4. Pemetaan Risiko pada Matriks Risiko menurut Standar AS/NZS4360 (2004)

Frekuensi	Consequences				
	<i>Insignificant (1)</i>	<i>Minor (2)</i>	<i>Moderate (3)</i>	<i>Major (4)</i>	<i>Catastrophic (5)</i>
<i>Rare (1)</i>	Low Risk : 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 20, 23, 24, 25, 27, 34	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Medium Risk
<i>Unlikely (2)</i>	Low Risk : 19,21,30,35	Low Risk : 1,3,26,28,29,31,3 2,33	Medium Risk : 12,13,16,17	Medium Risk	High Risk
<i>Possible (3)</i>	Low Risk	Medium	Medium Risk	High Risk	High Risk

		Risk : 9,14,15,22			
<i>Likely (4)</i>	Low Risk	Medium Risk	High Risk : 18	High Risk	Very High
<i>Almost Certain (5)</i>	Medium Risk	High Risk	High Risk	Very High	Very High

Sumber : Hasil Pengolahan *Microsoft Excel* 2020

3. Mitigasi Risiko

Pada pekerjaan *floordeck* yaitu Pekerja terluka akibat tergores *floordeck* saat pemotongan dan pemasangan *floordeck* merupakan variabel dengan risiko tinggi. Hal tersebut dapat diminimalisir dengan cara mengharuskan penggunaan APD seperti sarung tangan dan *safety shoes*. Selain itu, pengendalian risiko kecelakaan tergores *floordeck* juga bisa dilakukan dengan substitusi yaitu mengganti pekerja. Hal tersebut dilakukan karena pekerja itu berkerja dengan ceroboh dan tidak mau mengikuti peraturan di proyek yang mengharuskan setiap pekerja menggunakan APD seperti sarung tangan dan *safety shoes*. Untuk pekerjaan yang tergolong *medium risk* seperti pada pekerjaan pembesian yaitu pekerja terjepit mesin *bar bending* saat proses pembengkokan besi, pekerja cidera/luka akibat terkena *bar cutter* saat proses pemotongan besi pondasi, pekerja terluka akibat terjepit besi pada saat proses perakitan besi pondasi dan pada pekerjaan pemasangan dan pembongkaran *scaffolding* struktur yaitu pekerja cidera/terluka akibat terjepit saat pemasangan *scaffolding* dapat diminimalisir dengan cara mengharuskan penggunaan APD berupa sarung tangan dan melakukan pelatihan mengenai cara menggunakan alat dan metode pelaksanaan pekerjaan.

4. Kepemilikan Risiko

Kepemilikan risiko untuk risiko-risiko K3 yang terjadi pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar sepenuhnya merupakan tanggung jawab kontraktor yaitu PT. Sanur Jaya Utama. Hal tersebut dikarenakan kontraktor merupakan pelaksana proyek dan segala hal yang terjadi didalam areal proyek sepenuhnya menjadi wewenang kontraktor. Selain itu, kontraktor merupakan pihak yang mempunyai tanggung jawab terbesar pada tahap pelaksanaan proyek sedangkan Owner dan Konsultan pengawas adalah sebagai pendukung untuk mempercepat proses penyelesaian pekerjaan.

5. Biaya K3

Besarnya biaya penyelenggaraan K3 dihitung berdasarkan tingkat risiko K3. Jumlah pekerja lapangan untuk pekerjaan struktur sebanyak 70 orang dan jumlah staf kantor dan administrasi sebanyak 18 orang. Perhitungan ini dibuat dalam bentuk RAB (Rencana Anggaran Biaya). Adapun perincian kegiatan penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi menurut Surat Edaran Nomor 11/SE/M/2019 tentang Petunjuk Teknis Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi [3].

Total anggaran biaya yang diperlukan untuk pekerjaan struktur Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar adalah Rp 192,420,000.00. Persentase biaya K3 dari biaya kontrak yaitu :

$$\frac{RAB\ K3}{\text{Nilai Kontrak}} \times 100\% = 2.39\% \text{ dari nilai kontrak}$$

Dimana standar untuk biaya K3 yaitu sebesar 1.5 %-2.5 % dari nilai kontrak [4]. Maka dari itu, biaya K3 proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar sudah memenuhi standar yaitu sebesar 2.39 % dari nilai kontrak.

SIMPULAN

1. Berdasarkan penelitian didapatkan 35 identifikasi risiko yang terjadi pada pekerjaan struktur proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar. Identifikasi risiko yang sudah didapat diklasifikasikan berdasarkan sub pekerjaan dan PEMME (*Person, Equipment, Material, Method, Environment*). Berdasarkan sub pekerjaan, risiko yang didapat yaitu pada pekerjaan mobilisasi 5 risiko, pekerjaan tanah 5 risiko, pekerjaan pondasi 5 risiko, pekerjaan struktur atas 5 risiko, pekerjaan perancah struktur atas 5 risiko, *lifting material* 5 risiko, dan pekerjaan atap 5 risiko. Dan berdasarkan grafik persentase klasifikasi PEMME, risiko yang diakibatkan oleh orang (*Person*) lebih mendominasi yaitu sebanyak 18 risiko (52%), *Method* sebanyak 7 risiko (20%), *Equipment* sebanyak 5 risiko (14%), *Environment* sebanyak 4 risiko (11%), dan yang paling terkecil yaitu *Material* hanya 1 risiko (3%) .
2. Berdasarkan grafik persentase penggolongan risiko, dari 35 risiko yang sudah teridentifikasi ditemukan *Low Risk* dengan jumlah terbanyak yaitu 27 risiko dengan persentase sebesar 77%, *Medium Risk* dengan jumlah 6 risiko dengan persentase

sebesar 20%, dan *High Risk* dengan jumlah 1 risiko dengan persentase sebesar 3% yaitu risiko pekerja terluka akibat tergores *floordeck* saat pemotongan dan pemasangan *floordeck*, dan *Verry High Risk* 0%. Mitigasi risiko yang dilakukan pada High Risk adalah dengan cara pengendalian substitusi, administrasi dan APD. Kepemilikan risiko untuk risiko-risiko K3 yang terjadi pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar sepenuhnya merupakan tanggung jawab kontraktor yaitu PT. Sanur Jaya Utama.

3. Hasil analisis biaya untuk Rencana Anggaran Biaya (RAB) K3 pada pelaksanaan pekerjaan struktur proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar adalah sebesar Rp 192,420,000.00 dengan persentase 2.39 % dari nilai kontrak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2014). Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta: Peraturan Menteri Pekerjaan Umuem Nomor : 05/PER/M/2014.
- [2] Anonim. (2016, 14 Januari). Kecelakaan Kerja. Dikutip tanggal 5 Mei 2019 dari BPJS Ketenagakerjaan : <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/5841/tahun-2015,-terj%20adi-105.182-kecelakaan-kerja.html>
- [3] Anonim. (2019). Petunjuk Teknis Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Jakarta: Surat Edaran Nomor : 11/SE/ME/2019
- [4] Ananti, Gusti Ayu Atyatistha. (2019). Analisis Biaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Lt.II SDN 13 Kesiman. Jurnal Teknik Sipil. 1 (1) : 4

ANALISIS TINGKAT PENERAPAN METODE *GREEN CONSTRUCTION* PADA PROYEK KONSTRUKSI DI KABUPATEN BADUNG

I Gede Reka Ariwinata¹⁾, I Wayan Wiraga²⁾, Made Sudiarsa³⁾

¹⁾Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali

^{2), 3)}Dosen Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali

Email : rekaariwinata13@gmail.com

Abstract : *The implementation of construction projects has the potential to have a negative impact on the environment. Likewise, the existing construction projects in Badung Regency. Construction business actors in Badung Regency are at least obliged to apply the Green Construction concept (environmentally friendly). However, in its application, of course many obstacles will be encountered. Therefore, a study was conducted to determine the level and constraints of implementing Green Construction and overcoming these obstacles. The method used in this research is to use a questionnaire regarding the level of implementation and the constraints of implementing Green Construction to find data that is distributed to 10 tourism accommodation projects in North Kuta District, Badung Regency with a total of 30 respondents then processed using the SPSS and Ms. Excel. The level of application of Green Construction is calculated using a percentage of the respondents' answers, the constraints for implementing Green Construction are sought using the Relative Index (RI) calculation, overcoming the application constraints sought by interviews with respondents. The results obtained are that the application of Green Construction has a very low rate: 13%, low: 35%, high: 40%, very high: 12%. The main obstacle in its application is the regulatory factors and solutions / countermeasures that can be provided are by making or developing rules and guidelines regarding the implementation of Green Construction.*

Keywords : *green construction, method, construction, environment*

Abstrak : Pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi sangat berpotensi menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan. Begitu juga proyek konstruksi yang ada di Kabupaten Badung. Pelaku usaha konstruksi di Kabupaten Badung setidaknya wajib menerapkan konsep *Green Construction* (ramah lingkungan). Namun dalam penerapannya tentu banyak halangan yang akan ditemui. Karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat dan kendala penerapan *Green Construction* serta penanggulangan kendala tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan kuesioner mengenai tingkat penerapan serta kendala penerapan *Green Construction* untuk mencari data yang disebarkan pada 10 proyek akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung dengan total 30 responden kemudian diolah menggunakan aplikasi SPSS dan Ms. Excel. Tingkat penerapan *Green Construction* dihitung menggunakan persentase dari jawaban responden, kendala penerapan *Green Construction* dicari menggunakan perhitungan Relatif Indeks (RI), penanggulangan kendala penerapan dicari dengan wawancara kepada responden. Hasil yang didapat yaitu penerapan *Green Construction* memiliki tingkat sangat rendah : 13 % , rendah : 35 % , tinggi : 40 % , sangat tinggi : 12 % . Kendala utama dalam penerapannya adalah faktor regulasi dan solusi/penanggulangan yang dapat diberikan adalah dengan membuat atau mengembangkan aturan dan pedoman tentang pelaksanaan *Green Construction*.

Kata Kunci : *Green Construction, Metode, Konstruksi, Lingkungan*

PENDAHULUAN

Pada umumnya dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi sangat berpotensi menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan sekitar proyek [1]. Begitu juga dalam pelaksanaan proyek bangunan gedung yang ada di Indonesia.

Menurut Ervianto pembangunan di Indonesia yang telah berjalan selama ini ternyata telah meninggalkan jejak - jejak kerusakan lingkungan yang luar biasa di segala

sektor. Dengan adanya kerusakan tersebut diperlukan penanganan yang serius untuk dapat mengurangi kerusakan yang terjadi di masa mendatang. Berdasarkan hasil Konferensi Tingkat Tinggi ke-13 tentang Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) yang diselenggarakan di Bali pada bulan Desember tahun 2007, Indonesia sepakat untuk menurunkan konsentrasi CO₂ di udara sebesar 26% sampai dengan 41% di akhir tahun 2020 dan disepakati tentang “peta jalur hijau” dengan pola pembangunan abad ke-21 yang berkadar rendah karbon. Sebagai respon terhadap kesepakatan tersebut pada tahun yang sama mulai dikembangkan konsep *Green Construction* [2].

Green Construction atau konstruksi hijau merupakan sebuah gerakan berkelanjutan yang mengharapkan terciptanya konstruksi dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan pemakaian produk konstruksi yang ramah lingkungan [3]. Maka dari itu, pelaku usaha konstruksi di Indonesia setidaknya berusaha menerapkan konsep *Green Construction*, begitu pula dengan pelaku usaha konstruksi di Bali.

Bali merupakan sebuah Provinsi di Indonesia yang menjadi salah satu tujuan pariwisata dunia. Dengan banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Bali mengharuskan Provinsi tersebut untuk mengembangkan pembangunan infrastruktur khususnya di Kabupaten Badung yang merupakan salah satu pusat pariwisata di Provinsi Bali. Oleh sebab itu pelaku usaha konstruksi di Kabupaten Badung setidaknya wajib menerapkan konsep *Green Construction* untuk menjaga kelestarian lingkungan. Namun dalam penerapannya tentunya masih ada kendala - kendala yang harus dihadapi oleh penyedia jasa konstruksi di Kabupaten Badung. Untuk itu harus diketahui faktor apa yang menjadi kendala utama dalam penerapan konsep *Green Construction* di Kabupaten Badung, namun sebelumnya harus diketahui juga seberapa besar tingkat penerapan *Green Construction* di Kabupaten Badung.

Penelitian ini akan menjawab rumusan masalah tentang tingkat penerapan konsep *Green Construction* pada proyek-proyek di Kabupaten Badung, faktor yang menjadi kendala utama bagi penyedia jasa konstruksi untuk menerapkan konsep *Green Construction* di Kabupaten Badung, serta upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala penerapan konsep *Green Construction* di Kabupaten Badung.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer yaitu kuesioner

dan wawancara tentang tingkat penerapan dan kendala - kendala yang dialami oleh penyedia jasa konstruksi di Kabupaten Badung dalam penerapan *Green Construction* beserta upaya penanggulangan dari penyedia jasa dan data sekunder yaitu data jumlah populasi dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Kabupaten Badung dan daftar kendala – kendala penerapan *Green Construction* dari jurnal dan penelitian - penelitian sebelumnya. Kemudian data tersebut diolah menggunakan aplikasi SPSS untuk mendapatkan tingkat penerapan, kendala yang paling dominan serta upaya yang dapat dilakukan dalam menanggulangi kendala tersebut.

Populasi (wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh penulis untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya [4]) dalam penelitian ini adalah pihak yang mengerjakan proyek gedung akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan teknik sampel jenuh yaitu sampel yang jika jumlah populasinya kurang dari 100 orang, maka jumlah sampelnya diambil secara keseluruhan, tetapi jika populasinya lebih besar dari 100 orang, maka bisa diambil 10-15% atau 20-25% dari jumlah populasinya [5].

Dilakukan penyebaran kuesioner 1 & 2 pada seluruh responden. Setelah itu data kuesioner 1 & 2 dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Jika telah dinyatakan valid dan reliabel, maka data kuesioner 1 yang telah ditabulasi digunakan untuk mencari persentase tingkat penerapan *Green Construction* dengan skala likert Rendah (SR), Rendah (R), Tinggi (T), Sangat Tinggi (ST). Dan kuesioner 2 akan digunakan dalam perhitungan Relatif Indeks (RI) untuk mengetahui faktor yang paling dominan sebagai kendala *Green Construction* dan solusi dari faktor tersebut juga akan diambil dari isian pada kuesioner 2 yang telah diisi oleh responden.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut data dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Kabupaten Badung didapat jumlah proyek akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung adalah 10 proyek. Seluruh proyek tersebut telah disebarakan kuesioner dengan masing-masing 3 orang responden pada tiap proyek, jadi total responden dalam penelitian ini berjumlah 30 orang responden.

Pembuatan kuesioner 1 didasarkan pada target *Green Construction* yang dikutip dari website resmi PT. Pembangunan Perumahan (PP), kuesioner 1 berjumlah 15 variabel. Sedangkan pembuatan kuesioner 2 didasarkan pada faktor-faktor kendala *Green Construction* yang telah dihimpun dari sejumlah jurnal, kuesioner 2 memiliki 14 variabel yang dibagi dalam 7 faktor yaitu faktor finansial, faktor regulasi, faktor teknis, faktor teknologi, faktor pemerintah, faktor pendidikan, faktor budaya dan kebiasaan.

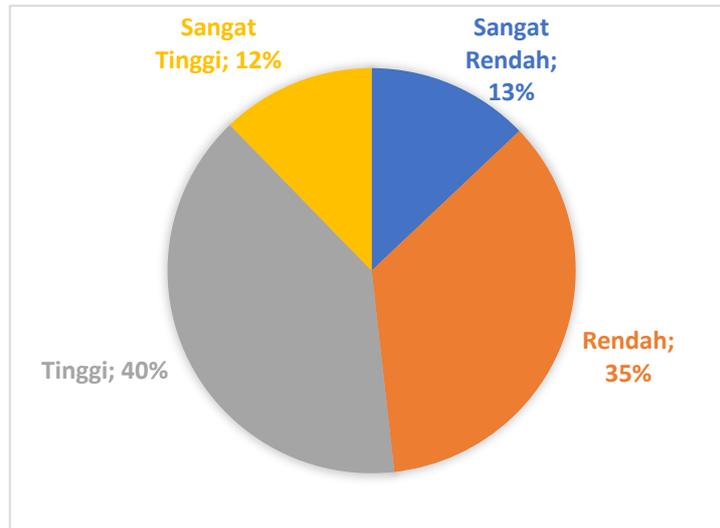
Kuesioner yang telah disebar kepada responden kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya menggunakan aplikasi SPSS. Dari uji validitas dan reliabilitas tersebut diketahui bahwa kuesioner 1 dan 2 telah valid dan reliabel, jadi dianggap layak untuk dijadikan instrumen penelitian.

Setelah kuesioner valid dan reliabel dilakukan uji pada kuesioner 1 yaitu perhitungan persentase *Green Construction* pada 10 proyek, hasil perhitungan tersebut disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1.
Rekapitulasi Tingkat Penerapan *Green Construction*

No	Pernyataan	Tingkat			
		Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Sangat Tinggi
1	Memelihara kehijauan lingkungan area proyek.	0%	40%	47%	13%
2	Memiliki sistem drainase air hujan yang baik.	0%	20%	40%	40%
3	Melakukan pemantauan & pencatatan pemakaian listrik.	10%	27%	53%	10%
4	Melakukan penghematan konsumsi energi.	7%	43%	43%	7%
5	Menggunakan sumber energi terbarukan.	53%	23%	13%	10%
6	Melakukan pemantauan dan pencatatan pemakaian air.	3%	33%	53%	10%
7	Melakukan penghematan penggunaan air.	7%	47%	40%	7%
8	Melakukan daur ulang pemakaian air.	27%	40%	33%	0%
9	Memiliki sistem pengelolaan sampah yang baik.	0%	27%	57%	17%
10	Mengurangi sampah bekas konstruksi.	0%	47%	37%	17%
11	Menggunakan material lokal bekas bangunan lama.	23%	47%	27%	3%
12	Menggunakan material yang ramah lingkungan.	10%	53%	37%	0%
13	Melarang seluruh pihak yang terlibat di area proyek untuk merokok.	47%	27%	20%	7%
14	Mengurangi penggunaan zat kimia berbahaya.	7%	50%	43%	0%
15	Menjaga kebersihan dan kenyamanan.	0%	7%	50%	43%
Rata-rata		13%	35%	40%	12%

Sumber : Hasil analisis 2020.



Gambar 1.

Tingkat Penerapan *Green Construction*

Dari tabel dan grafik tersebut dinyatakan bahwa penerpaan *Green Construction* pada proyek akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali memiliki tingkat sangat rendah : 13 % , rendah : 35 % , tinggi : 40 % , sangat tinggi : 12 % . Untuk selanjutnya dilakukan pengujian pada kuesioner 2 untuk mengetahui faktor apa yang menjadi kendala utama dalam penerapan *Green Construction* di Kecamatan Kuta Utara, Badung, Bali dengan melakukan perhitungan Relatif Indeks (RI).

Berikut adalah hasil perhitungan RI dari Faktor Finansial :

Perhitungan Nilai Total

$$\sum n = 183$$

Perhitungan Skor Total

$$\text{Skor Total : } n = \frac{\sum n}{\text{Jumlah Sub faktor}}$$

$$n = \frac{183}{2}$$

$$n = 9,15$$

Perhitungan Relatif Indeks

$$RI = \frac{\text{Total Skor}}{4 \times \text{Jumlah Sub Faktor}}$$

$$RI = \frac{9,15}{4 \times 30}$$

$$RI = 0,763$$

Jadi, Nilai Relatif Indeks dari Faktor Finansial adalah 0,763.

Perhitungan RI juga dilakukan untuk menguji faktor-faktor yang lain. Setelah seluruh faktor mendapatkan nilai RI, maka selanjutnya dilakukan perbandingan antara Faktor Finansial, Faktor Regulasi, Faktor Teknis, Faktor Teknologi, Faktor Pemerintah, Faktor Pendidikan, dan Faktor Budaya & Kebiasaan untuk mendapatkan nilai yang tertinggi dan mendekati angka 1 yang menjadi kendala penerapan *Green Construction* di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali.

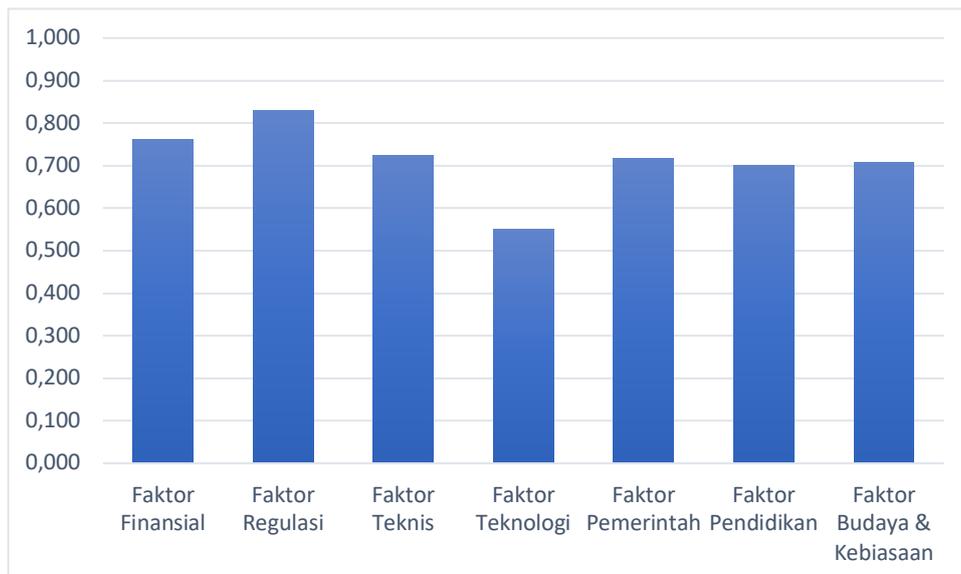
Nilai RI dari seluruh faktor kendala *Green Construction* telah disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 2.

Nilai RI Faktor Kendala Green Construction

No	Faktor - Faktor Kendala <i>Green Construction</i>	Nilai Total	Skor Total	Nilai Relatif Indeks (RI)
1	Faktor Finansial	183	91,5	0,763
2	Faktor Regulasi	199	99,5	0,829
3	Faktor Teknis	174	87	0,725
4	Faktor Teknologi	132	66	0,55
5	Faktor Pemerintah	172	86	0,717
6	Faktor Pendidikan	168	84	0,7
7	Faktor Budaya & Kebiasaan	170	85	0,708

Sumber : Hasil Analisis 2020



Gambar 2.

Nilai RI Pada Masing-Masing Faktor Kendala Green Construction

Dari hasil perhitungan RI pada masing-masing Faktor dapat diketahui bahwa faktor Regulasi memiliki nilai tertinggi sebagai kendala penerapan *Green Construction* dengan

angka RI paling mendekati angka 1 yaitu 0,829. Yang kemudian diikuti oleh Faktor Finansial dengan nilai 0,763 dan seterusnya.

Jika faktor utama yang menjadi kendala penerapan *Green Construction* pada proyek akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali adalah Faktor Regulasi, maka upaya penanggulangan kendala tersebut sesuai wawancara dengan responden adalah :

Dengan membuat atau mengembangkan aturan dan pedoman tentang pelaksanaan *Green Construction*, bila perlu memberi sanksi untuk yang tidak menerapkan dan penghargaan untuk yang telah menerapkan dengan baik. Agar konsep *Green Construction* dapat diterapkan dengan lebih baik lagi.

SIMPULAN

1. Penerapan konsep *Green Construction* pada proyek akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali memiliki tingkat sangat rendah : 13 % , rendah : 35 % , tinggi : 40 % , sangat tinggi : 12 %
2. Kendala utama dalam penerapan konsep *Green Construction* pada proyek akomodasi pariwisata di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali adalah Faktor Regulasi yaitu kurangnya aturan dan pedoman mengenai pelaksanaan *Green Construction*.
3. Dalam menanggulangi kendala dari Faktor Finansial tersebut ada solusi yang bisa dilakukan adalah dengan membuat atau mengembangkan aturan dan pedoman tentang pelaksanaan *Green Construction*, bila perlu memberi sanksi untuk yang tidak menerapkan dan penghargaan untuk yang telah menerapkan dengan baik.

SARAN

Dari kesimpulan tersebut diketahui bahwa tingkat penerapan *Green Construction* di Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Bali tergolong rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan penanggulangan faktor yang menjadi kendala dalam penerapannya, yaitu faktor regulasi. Peran pemerintah sangat dibutuhkan dalam mengembangkan aturan dan pedoman pelaksanaan *Green Construction*. Selain itu juga diperlukan pengawasan dalam pelaksanaannya serta pemberian sanksi bagi yang tidak menerapkan konsep *Green Construction* dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadek Edi Sudiarta, Mayun Nadiasa, I Nyoman Martha Jaya (2014). Kajian Faktor-Faktor *Green Construction* pada Proyek Konstruksi Gedung di Kabupaten Badung. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Udayana*. Hal. 148 – 155.
- [2] Ervianto (2014). Kendala Kontraktor Dalam Menerapkan Green Construction Untuk Proyek Konstruksi di Indonesia. Seminar Nasional X – 2014 Teknik Sipil Universitas Surabaya.
- [3] Harimurti (2012). *Green Construction*.
- [4] Sugiyono (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta.
- [5] Arikunto, Suharsimi (2010). Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek. Jakarta : Rineka Cipta. Vol. 14.

ANALISIS BIAYA PENGARUH PENERAPAN SMK3 TERHADAP RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK GEDUNG RS. BHAYANGKARA DENPASAR

Ni Komang Dian Nila Sari¹⁾, Wayan Sri Kristinayanti, ST., MT.²⁾, I Wayan Darya
Suparta, SST., MT³⁾

¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: dian.nilasari998@gmail.com

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: yantie_5977@yahoo.com

³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: daryasuparta@yahoo.com

ABSTRACT

Construction projects must implement SMK3 properly, so that losses to human life and work risk costs can be minimized. This study aims to describe the application of SMK3, assess accident risk, and analyze OHS costs against accident risk costs. This type of research is qualitative research. Data collection techniques by interview, field observation, and distributing questionnaires. The results of the research on the application of SMK3 and the Audit Criteria Assessment met 122 audit criteria for "Transition Level Category", with a percentage value of 69.9% for the category "Good Implementation Assessment Level". The identification of risks obtained are 21 risks with 13 low risks, 7 moderate risks, and 1 high risk namely R7 "Workers are injured as a result of scratching the floordeck while cutting and installing the floordeck". Result of analysis of OHS cost calculation Rp. 458,458,000.00 or 1.52% of the project value with a total risk cost of Rp. 1,908,700.00 or 0.42% of the OHS costs. Research on the application of SMK3 is in accordance with the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 50 of 2012, and the OHS items on the OHS costs are in accordance with the Circular Number: 11 / Se / M / 2019.

Keywords: *Implementation of SMK3, Risk Identification, Risk Assessment, K3 Costs, Work Accident Risk Costs.*

ABSTRAK

Proyek konstruksi harus menerapkan SMK3 dengan baik, agar kerugian terhadap jiwa manusia dan biaya risiko kerja dapat diminimalisir. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan penerapan SMK3, menilai risiko kecelakaan, dan menganalisa biaya K3 terhadap biaya risiko kecelakaan. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Teknik pengambilan data dengan wawancara, pengamatan lapangan, dan penyebaran

kuisisioner. Hasil penelitian penerapan SMK3 dan Penilaian Kriteria Audit memenuhi 122 kriteria audit “Kategori Tingkat Transisi”, dengan nilai persentase 69,9% kategori “Tingkat Penilaian Penerapan Baik”. Identifikasi risiko yang diperoleh yaitu 21 risiko dengan 13 risiko rendah, 7 risiko sedang, dan 1 risiko tinggi yaitu R7 “Pekerja terluka akibat tergores *floordeck* saat pemotongan dan pemasangan *floordeck*”. Hasil analisa perhitungan biaya K3 sebesar Rp. 458.458.000,00 atau 1.52% dari nilai proyek dengan total biaya risiko sebesar Rp. 1.908.700,00 atau 0.42% dari biaya K3. Penelitian penerapan SMK3 sudah sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012, dan item K3 pada biaya K3 sudah sesuai dengan Surat Edaran Nomor: 11/Se/M/2019.

Kata kunci: *Penerapan SMK3, Identifikasi Risiko, Penilaian Risiko, Biaya K3, Biaya Risiko Kecelakaan Kerja.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pekerjaan proyek konstruksi memiliki lingkup pekerjaan yang besar dan banyak menggunakan alat-alat manual maupun canggih. Dalam pengoperasiannya akan melibatkan pekerja sehingga memiliki risiko kecelakaan kerja. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 [1], Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat SMK3. SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan, dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Jika proyek konstruksi dapat mengendalikan risiko kecelakaan kerja dengan cara menerapkan SMK3 dengan baik, maka kerugian terhadap jiwa manusia dan biaya risiko kerja dapat diminimalisir.

Berdasarkan data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan [2], angka kecelakaan kerja di Indonesia terbilang cukup tinggi. Tahun 2015 terjadi kecelakaan kerja sebanyak 110.285 kasus, sedangkan tahun 2016 sejumlah 105.182 kasus, sehingga mengalami penurunan sebanyak 4,6%. Sedangkan kasus kecelakaan kerja meningkat pada tahun 2017 sebesar 123.000 kasus, dan pada tahun 2018 sebesar 157.313 kasus. Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa angka kecelakaan kerja di Indonesia bersifat fluktuatif.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis tertarik untuk mengambil judul “Analisis Biaya Pengaruh Penerapan SMK3 Terhadap Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Gedung RS. Bhayangkara Denpasar”.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan SMK3 pada proyek RS. Bhayangkara?
2. Bagaimana penilaian risiko kecelakaan kerja pada proyek gedung RS. Bhayangkara?
3. Berapa besar pengaruh penerapan SMK3 terhadap risiko kecelakaan kerja dari segi biaya pada proyek gedung RS. Bhayangkara?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Untuk menentukan penerapan SMK3 pada proyek gedung RS. Bhayangkara.
2. Untuk menilai risiko mayor yang terjadi pada proyek gedung RS. Bhayangkara.
3. Untuk menentukan berapa besar pengaruh penerapan SMK3 terhadap risiko K3 dari segi biaya pada proyek gedung RS. Bhayangkara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian ini berlokasi di Proyek Pembangunan RS. Bhayangkara yang beralamatkan di Jl. Seruni No.37 Denpasar, Bali. Adapun variabel bebas dari penelitian ini yaitu Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3), sedangkan variabel terikat dari penelitian ini yaitu risiko kecelakaan kerja. Subjek penelitian yang dituju yaitu ahli K3 dan *top management* proyek. Pengumpulan data primer berupa wawancara dan penyebaran kuisioner risiko kecelakaan kerja, sedangkan data sekunder yang diperlukan meliputi: *Time schedule*, *Shop Drawing*, Jurnal, dan Literatur.

Data yang sudah terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan *software* SPSS *Statistics* 21 untuk melakukan pengujian validitas dan realibilitas data, lalu selanjutnya penggunaan *software* Microsoft Excel 2010 untuk merencanakan RAB K3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Check List Penilaian Kriteria Audit pada Tingkat Penerapan SMK3

Hasil gambaran pelaksanaan SMK3 di proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar, sudah sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia

Nomor. 50 Tahun 2012 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, diantaranya:

- a. Kebijakan K3: Penetapan kebijakan K3 sudah dibuat secara tertulis, tertanggal, dan ditandatangani oleh pimpinan perusahaan. Kebijakan K3 sudah disebarkan kepada *staff* proyek, pekerja, dan tamu proyek. RAB K3 sudah disediakan dan sudah di tempatkan personil K3 bersertifikat.
- b. Perencanaan K3: adanya perencanaan untuk sasaran dan program K3L, identifikasi potensi bahaya di area sekitar proyek, penilaian dampak/risiko dan pengendalian risiko, direncanakan *action plan* untuk setiap potensi bahaya dan semua aktivitas yang ada di proyek.
- c. Pelaksanaan Rencana K3: ditematkannya ahli K3 yang telah memiliki sertifikat dan lulus kualifikasi, penyediaan anggaran untuk sarana APD dan APK, sudah disediakan peralatan P3K, *briefing* rutin setiap pagi, melakukan pelatihan dan kompetensi kerja bagi seluruh pekerja/buruh.
- d. Pemantauan dan Evaluasi Kinerja: membuat laporan K3 harian, mingguan, dan bulanan dari pelaksanaan K3 yang sudah diterapkan di proyek yang akan dijadikan sebagai acuan dalam mengevaluasi hasil kerja atau penerapan pelaksanaan K3 yang sudah diterapkan selama di lapangan, yang nantinya akan digunakan untuk tindakan perbaikan dan pencegahan
- e. Peninjauan dan Peningkatan Kinerja SMK3: melakukan rapat bulanan dengan beberapa *team* proyek yaitu *Site manager*, ahli K3, dan pengawas lapangan guna memperbaiki hal-hal yang masih dianggap kurang baik di lapangan selama masa evaluasi

Berdasarkan hasil observasi lapangan berupa wawancara dapat disimpulkan, hasil Penilaian Kriteria Audit Tingkat Penerapan SMK3 dalam bentuk *check list* pada proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar termasuk kategori ke-2 yaitu “Kategori Tingkat Transisi”, karena telah memenuhi 122 kriteria audit dari 166 kriteria audit yang telah ditetapkan. Pencapaian penerapan yang diperoleh dari hasil persentase yaitu 69,9% termasuk kategori “Tingkat Penilaian Penerapan Baik”.

Uji Validitas dan Realibilitas Kuisisioner

Berikut hasil uji validitas kuisisioner berdasarkan frekuensi dan konsekuensi:

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Frekuensi dan Konsekuensi

FREKUENSI				KONSEKUENSI		
No Item	rx	r tabel (0.05 ; 10)	Keterangan	rx	r tabel (0.05 ; 10)	Keterangan
1	0.798	0.632	Valid	0.744	0.632	Valid
2	0.908	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
3	0.745	0.632	Valid	0.759	0.632	Valid
4	0.798	0.632	Valid	0.89	0.632	Valid
5	0.778	0.632	Valid	0.912	0.632	Valid
6	0.745	0.632	Valid	0.759	0.632	Valid
7	0.908	0.632	Valid	0.909	0.632	Valid
8	0.778	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
9	0.908	0.632	Valid	0.744	0.632	Valid
10	0.745	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
11	0.908	0.632	Valid	0.89	0.632	Valid
12	0.908	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
13	0.908	0.632	Valid	0.759	0.632	Valid
14	0.745	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
15	0.908	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
16	0.778	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
17	0.932	0.632	Valid	0.593	0.632	Valid
18	0.745	0.632	Valid	0.912	0.632	Valid
19	0.745	0.632	Valid	0.912	0.632	Valid
20	0.894	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid
21	0.778	0.632	Valid	0.86	0.632	Valid

Sumber: Hasil Pengolahan Kuisisioner dengan *Software SPSS Statistic 21*

Berikut hasil uji realibilitas kuisisioner berdasarkan frekuensi dan konsekuensi:

Tabel 2. Hasil Uji Realibilitas Frekuensi dan Konsekuensi

FREKUENSI				KONSEKUENSI		
No.	<i>Cronbach's Alpha</i> (Hasil)	<i>Cronbach's Alpha</i> (Minimal)	Keterangan	<i>Cronbach's Alpha</i> (Hasil)	<i>Cronbach's Alpha</i> (Minimal)	Keterangan
1	0.975	0.6	Reliabel	0.975	0.6	Reliabel

Sumber: Hasil Pengolahan Kuisisioner dengan *Software SPSS Statistic 21*

Identifikasi dan Analisis Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja

Identifikasi risiko kecelakaan kerja dilakukan dengan melakukan wawancara dan pengamatan lapangan, pengamatan yang dilakukan yaitu mengamati pekerjaan yang

memiliki potensi bahaya yang tinggi yang berisiko terjadinya kecelakaan kerja selama proses kerja berlangsung. Analisa penilaian risiko kecelakaan kerja dilakukan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan tingkat keparahan dan kemungkinan yang mungkin terjadi.

Tabel 3. Identifikasi dan Analisis Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja

No Risiko	Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja	Frekuensi yang terjadi (Frequency Rate)	Konsekuensi yang terjadi (Consequences Rate)	Risiko (Frekuensi x Konsekuensi)	Penilaian Risiko
R1	<i>Truck</i> angkut material terguling karena kurangnya akses parkir sekitar proyek yang mengakibatkan posisi truck tidak seimbang dalam menopang beban material	2	2	4	Low Risk
R2	Pekerja cedera/luka akibat tertabrak alat <i>excavator</i> karena kelalaian operator saat proses penggalian tanah	2	1	2	Low Risk
R3	Pekerja mengalami ritasi mata dan kulit akibat terkena semburan beton saat pengecoran	3	2	6	Medium Risk
R4	Pekerja cedera/luka akibat terjepit mesin <i>barbending</i> saat proses pembungkakan besi	2	3	6	Medium Risk
R5	Pekerja cedera/luka akibat terkena alat kerja pada saat pemotongan material besi (<i>bar cutter</i> atau gerinda)	2	3	6	Medium Risk
R6	Pekerja cedera/luka akibat tertimpa material bekisting saat pembongkaran dan pemasangan bekisting	2	2	4	Low Risk
R7	Pekerja terluka akibat tergores <i>floordeck</i> saat pemotongan dan pemasangan <i>floordeck</i>	4	3	12	High Risk
R8	Pekerja terluka akibat terjatuh dari ketinggian	1	1	1	Low Risk

R9	Pekerja cidera/terluka akibat terjepit saat proses pemasangan <i>scaffolding</i>	3	2	6	Medium Risk
R10	Pekerja cidera/luka akibat tertimpa material yang jatuh	2	1	2	Low Risk
R11	Pekerja terluka akibat tergores baja ringan saat proses pabrikasi	2	2	4	Low Risk
R12	Pekerja terluka akibat terkena mata bor saat proses pemasangan baut	2	1	2	Low Risk
R13	Pekerja terluka/cidera akibat terkena alat kerja pada saat proses pemotongan material (palu, gergaji)	3	2	6	Medium Risk
R14	Pekerja mengalami gangguan pernafasan akibat debu pasir/semen	2	1	2	Low Risk
R15	Kesalahan posisi kerja yang mengakibatkan gangguan sendi pada otot leher, pinggang, dll	2	1	2	Low Risk
R16	Pekerja mengalami gangguan pernafasan akibat menghirup debu yang dihasilkan saat pemotongan material	2	1	2	Low Risk
R17	Pekerja terkena sengatan listrik saat proses instalasi elektrikal	2	2	4	Low Risk
R18	Pekerja terkena serpihan ACP saat pemotongan dengan gerinda	2	3	6	Medium Risk
R19	Pekerja terluka akibat tergores ACP saat pemasangan	2	3	6	Medium Risk
R20	Pekerja mengalami ritasi mata akibat debu di proyek	2	1	2	Low Risk
R21	Pekerja mengalami gangguan pernafasan akibat menghirup bau yang dihasilkan saat proses membrane/pengecatan	2	1	2	Low Risk

Sumber: Hasil Analisis Risiko Kecelakaan Kerja

Analisis Biaya Penerapan SMK3

Jumlah tenaga kerja dan harga satuan yang tertera di RAB didapat dari hasil wawancara dan survey lapangan. Jumlah tenaga kerja keseluruhan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar yaitu 177 orang, yang terdiri dari 70 pekerja struktur, 72 pekerja arsitektur, dan 35 pekerja MEP. Berdasarkan Surat Edaran Nomor: 11/Se/M/2019 Tentang Petunjuk Teknis Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi [3], didapatkan uraian Rencana Anggaran Biaya K3 sebagai berikut:

Dari hasil Rencana Anggaran Biaya K3 yang telah dibuat didapat nilai RAB K3 yaitu Rp. 458.458.000,00 dari nilai proyek yaitu Rp. 30.181.299.233,80 , berikut perhitungan nilai persentase:

$$\frac{RAB\ K3}{Nilai\ Kontrak} \times 100\% = 1.52\ \%$$

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu pada proyek Pembangunan Gedung Lt. II SDN 13 Kesiman [4], hasil perencanaan biaya K3 dari penelitian tersebut sebesar 1.68 % dari nilai kontrak proyek. Dapat disimpulkan bahwa range biaya K3 proyek konstruksi yaitu 1.5 – 2.5 % dari nilai kontrak.

Analisis Biaya Risiko Kecelakaan Kerja

Berdasarkan hasil penilaian risiko kecelakaan kerja yang telah diperoleh, terdapat 12 identifikasi risiko yang memerlukan penanganan risiko dari 21 identifikasi risiko yang telah dibuat. Penanganan risiko yang diperlukan berupa pengobatan medis ke rumah sakit dan pengobatan medis dengan P3K di proyek. Berikut perincian biaya risiko kecelakaan kerja pada proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar.

Dari hasil perincian biaya risiko kecelakaan kerja dari 12 identifikasi risiko diperoleh total biaya sebesar Rp. 1.908.700,00. Berikut perhitungan nilai persentase:

$$\frac{Biaya\ Risiko}{RAB\ K3} \times 100\% = 0.42\ \%$$

Berdasarkan nilai persentase yang diperoleh, nilai persentase dibawah 1% yang menunjukkan biaya risiko kecelakaan kerja rendah.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil *check list* Penilaian Kriteria Audit Tingkat Penerapan SMK3 berdasarkan PP Nomor. 50 Tahun 2012, pada proyek pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara Denpasar termasuk kategori ke-2 yaitu “Kategori Tingkat Transisi”, karena telah memenuhi 122 kriteria audit dari 166 kriteria audit yang telah ditetapkan. Pencapaian penerapan yang diperoleh dari hasil persentase yaitu 69,9% termasuk kategori “Tingkat Penilaian Penerapan Baik”. Penilaian diperoleh dari hasil wawancara di lapangan. Hasil pendeskripsian 5 elemen penerapan SMK3 di lapangan sudah sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor. 50 Tahun 2012 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
2. Hasil observasi lapangan (wawancara dan pengamatan langsung) dan penyebaran kuisioner diperoleh 21 identifikasi risiko kecelakaan kerja. Penilaian risiko yang diperoleh yaitu *low risk* berjumlah 13 risiko dengan nilai persentase sebesar 62%, *medium risk* berjumlah 7 risiko dengan nilai persentase sebesar 33%, *high risk* berjumlah 1 risiko dengan nilai persentase 5% yaitu pernyataan R7 “Pekerja terluka akibat tergores *floordeck* saat pemotongan dan pemasangan *floordeck*”, dan *very high risk* berjumlah 0 dengan presentase 0%.
3. Berdasarkan hasil analisa perhitungan biaya, nilai RAB K3 yang diperoleh sebesar Rp. 458.458.000,00 atau 1.52% dari nilai proyek sebesar Rp. 30.181.299.233,80. Total biaya risiko kecelakaan kerja yang diperoleh sebesar Rp. 1.908.700,00 atau 0.42% dari nilai RAB K3. Angka ini menunjukkan bahwa, biaya RAB K3 dapat menekan biaya risiko kecelakaan kerja dengan baik, dapat dilihat dari nilai persentase yang dibawah 1% atau dibawah nilai RAB K3.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2012). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012
- [2] Anonim. (2016, 01 Januari). Jumlah kecelakaan kerja di Indonesia masih tinggi. Dikutip 05 Mei 2019 dari BPJS Ketenagakerjaan: <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/5769/Jumlah-kecelakaan-kerja-di-Indonesiamasih-tinggi.html>
- [3] Anonim. (2019). Petunjuk Teknis Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Jakarta: Surat Edaran Nomor: 11/Se/M/2019
- [4] Ananti, Gusti Ayu Atyatistha. (2019). Analisis Biaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Lt. II Sd N 13 Kesiman). Program Studi D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali.

PEMILIHAN METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ZERO-ONE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SMAN 2 ABIANSEMAL

I Nyoman Oka Wiryawan¹⁾, Made Sudiarsa²⁾, Gede Yasada³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi,
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

^{2), 3)} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali – 80364

Telp. (0361) 701981

Email: okawiryawan98@gmail.com¹⁾

Abstract

A construction project plan that had been well-planned often encountered obstacles in its implementation, it occurred due to the poor management, inappropriate resources, the time schedule which was not in accordance with the plan, or the inaccurate choice of implementation method. Knowing that there were some indicators of project achievement, therefore it could be better to pick some alternative implementation methods which were considered the best. In the construction project of SMAN 2 Abiansemal building which was located in Sedang Village, Abiansemal, Badung, Bali, it was necessary to choose an alternative implementation method. This research used a descriptive quantitative research method, which used measured data, which were primary data; labour productivity & tools, and secondary data; shop drawing, BOQ (Bill of Quantity), and time schedule. The result showed that the best alternative was by using scaffolding as the scaffold, 9 mm plywood as the formwork, casting using CP and the addition of working hours and labours which was assessed from the factors of cost saving, time, quality, availability of materials and environmental impact. From the analysis result of the alternative using zero-one method, the best method used was the method that included in alternative II. The cost saving between the existing and the best alternative was IDR 23,488,183 or 2.21% of the existing and the implementation time, which was faster for 4 (four) days than the existing one.

Keywords: *Implementation Method, Saving, Zero-One.*

Abstrak

Perencanaan suatu proyek konstruksi yang sudah matang sering menemukan kendala dalam pelaksanaannya, itu terjadi akibat manajemen yang kurang baik, sumber daya yang tidak sesuai, waktu pelaksanaan yang tidak sesuai rencana ataupun pemilihan metode pelaksanaan yang kurang tepat. Melihat adanya indikator-indikator pencapaian proyek, maka sebaiknya dilakukan pemilihan berbagai alternatif metode pelaksanaan yang dianggap terbaik. Pada proyek pembangunan gedung SMA N 2 Abiansemal yang berlokasi di Desa Sedang, Abiansemal, Badung, Bali perlu dilakukan pemilihan alternatif metode pelaksanaan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Deskriptif Kuantitatif yaitu dengan menggunakan data yang terukur, berupa data primer yaitu produktivitas tenaga kerja & alat serta data sekunder berupa gambar kerja, BOQ (*Bill Of Quantity*), dan *Time Schedule*. Pemilihan alternatif terbaik yaitu menggunakan metode *zero-one*. Hasil penelitian berdasarkan fungsi penghematan biaya, waktu, mutu, ketersediaan bahan dan dampak lingkungan menunjukkan bahwa alternatif yang terbaik menggunakan *scaffolding* sebagai perancah, *plywood* 9 mm sebagai bekisting, pengecoran menggunakan CP dan adanya penambahan jam kerja dan tenaga kerja. Dari hasil analisis alternatif dengan metode *zero-one*, metode yang terbaik digunakan adalah metode yang ada pada alternatif II. Penghematan biaya antara eksisting dengan alternatif yang terbaik yaitu sebesar Rp 23.488.183 atau 2,21 % dari eksisting dan waktu pelaksanaan yang lebih cepat selama 4 (empat) hari dari eksisting.

Kata kunci: Metode Pelaksanaan, Penghematan, *Zero-One*.

PENDAHULUAN

Perencanaan suatu proyek konstruksi yang sudah matang sering menemukan kendala dalam pelaksanaannya, kendala tersebut terjadi akibat manajemen yang kurang baik, sumber daya yang tidak sesuai, waktu pelaksanaan yang tidak sesuai rencana ataupun pemilihan metode pelaksanaan yang kurang tepat. Dalam perencanaan suatu proyek konstruksi, pemilihan suatu metode sangat penting karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal dalam pelaksanaannya nanti. Keberhasilan proyek konstruksi sangat ditentukan oleh perencanaan konstruksi baik dalam pengelolaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, yang dimaksud antara lain pemilihan teknologi dan estimasi sumber daya yang diperlukan. Manajemen proyek konstruksi adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan [1].

Melihat adanya indikator-indikator pencapaian proyek konstruksi, maka pada proyek pembangunan gedung SMAN 2 Abiansemal ini sebaiknya dilakukan pemilihan berbagai alternatif metode pelaksanaan yang dianggap terbaik dalam pelaksanaannya, sehingga sasaran atau tujuan akhir proyek dapat dicapai dengan penggunaan sumber daya yang efisien serta hasil yang optimal (tepat biaya, mutu, dan waktu). Dengan demikian proyek ini memiliki peluang untuk mencari alternatif terbaik yang dapat digunakan pada pekerjaan struktur proyek pembangunan gedung SMAN 2 Abiansemal, sehingga sasaran proyek akan tercapai, yaitu tepat biaya, mutu dan waktu.

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan, yaitu bagaimanakah metode yang terbaik diterapkan untuk pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung SMAN 2 Abiansemal dan berapakah besar *cost saving* dan penghematan waktu pelaksanaan antara eksisting dengan alternatif metode yang terbaik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui metode yang terbaik diterapkan untuk pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung SMAN 2 Abiansemal dan besar *cost saving* dan penghematan waktu pelaksanaan antara eksisting dengan alternatif metode yang terbaik.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, variabel yang akan menentukan efisiensi biaya dengan penerapan *Value Engineering* suatu pekerjaan struktur yaitu dengan mencari

alternatif-alternatif yang berpotensi menghemat biaya dari alternatif bahan yang digunakan maupun metode pekerjaannya.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian Deskriptif Kuantitatif. Penelitian Deskriptif Kuantitatif merupakan penelitian dengan menggunakan data yang terukur. Data dapat berupa data primer yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dan data sekunder yang didapat melalui media perantara. Pengumpulan data dilakukan dengan metode *time study* dan wawancara. Data yang terkumpul kemudian dianalisis dan hasilnya diinterpretasikan dalam kesimpulan.

Dari data-data yang telah dikumpulkan dilakukan analisis untuk mendapatkan alternatif metode yang terbaik. Adapun tahapan dalam analisis ini, yaitu tahap informasi adalah pemaparan pemilihan metode kerja yang akan diterapkan dan dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi sebanyak-sebanyaknya yang relevan dengan obyek penelitian yang akan dievaluasi. Selanjutnya adalah tahap kreatif dimana dalam tahap ini mengembangkan ide-ide untuk memunculkan alternatif-alternatif dari elemen yang masih memenuhi fungsi tersebut, kemudian disusun secara sistematis. Alternatif-alternatif tersebut dapat ditinjau dari berbagai aspek. Tahap analisa yang bertujuan untuk mengadakan evaluasi masing-masing alternatif sesuai dengan kriteria yang diusulkan dan memilih alternatif terbaik dari hasil analisa. Pemilihan alternatif ini dilakukan dengan metode *zero-one*. Tahap rekomendasi memberikan rekomendasi yang dapat berupa presentasi secara tertulis atau lisan dari alternatif terbaik yang sudah dipilih, untuk ditunjukkan kepada semua pihak baik pemilik, perencana maupun pelaksana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek Pembangunan Gedung SMAN 2 Abiansemal membangun 6 unit gedung yang dibagi menjadi 2 tahap. Gedung-gedung tersebut terdiri dari bangunan RKB I, RKB II, dan Gedung Utama/Kantor. Paket pekerjaan yang dikerjakan berupa struktur, arsitektur dan finishing yang dikerjakan mulai pada tanggal 30 April 2019 sampai dengan 16 Desember 2019 dengan nilai kontrak sebesar Rp. 56.413.091.306,979. Di dalam penelitian ini, gedung yang menjadi objek penelitian adalah gedung RKB II. Gedung ini berfungsi sebagai ruang kelas atau ruang belajar siswa. Dalam pelaksanaan pekerjaan struktur gedung ini, metode kerja yang digunakan yaitu metode kerja umum dikerjakan seperti penggunaan *plywood* sebagai bekisting, pengadaan *scaffolding*, dan menggunakan

beton *readymix*. Pekerjaan ini dilaksanakan selama 4 (empat) minggu dengan biaya sebesar Rp 1.064.448.694. Dalam tahap kreatif akan dihadirkan beberapa alternatif yang dianggap bisa diterapkan dalam pelaksanaan proyek pada pembangunan gedung SMAN 2 Abiansemal, antara lain : Eksisting (Alternatif I) yaitu pekerjaan perancah balok dan plat lantai dilakukan dengan menyewa *scaffolding*, bekisting balok menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan kayu dolken sebagai *support*, bekisting kolom menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan kayu dolken sebagai *support*, beton yang digunakan adalah *readymix* K-250, pekerjaan pengecoran balok dan plat lantai menggunakan kombinasi antara CP (*Concrete Pump*) dan TC (*Tower Crane*), jam kerja yang diterapkan adalah 8 jam. Alternatif II yaitu pekerjaan perancah balok dan plat lantai dilakukan dengan menyewa *scaffolding*, bekisting balok menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan kayu dolken sebagai *support*, bekisting kolom menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan pipa aja sebagai *support*, beton yang digunakan adalah *readymix* K-250, pekerjaan pengecoran balok dan plat lantai menggunakan CP (*Concrete Pump*), jam kerja yang diterapkan adalah 9 jam, jumlah tukang masing-masing pekerjaan ditambah dua orang dari jumlah tukang pada eksisting. Alternatif III yaitu pekerjaan perancah balok dan plat lantai dilakukan dengan menyewa *scaffolding*, bekisting balok menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan kayu dolken sebagai *support*, bekisting kolom menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan pipa aja sebagai *support*, beton yang digunakan adalah *readymix* K-250, pekerjaan pengecoran balok dan plat lantai menggunakan CP (*Concrete Pump*), jam kerja yang diterapkan adalah 8 jam, jumlah tukang masing-masing pekerjaan ditambah dua orang dari jumlah tukang pada eksisting. Alternatif IV yaitu pekerjaan perancah balok dan plat lantai dilakukan dengan sistem konvensional, bekisting balok menggunakan *phenolic film* 12 mm dan dibantu dengan *hollow* sebagai *support*, bekisting kolom menggunakan *phenolic film* 12 mm dan dibantu dengan kayu dolken sebagai *support*, beton yang digunakan adalah *readymix* K-250, pekerjaan pengecoran balok dan plat lantai menggunakan menggunakan kombinasi antara CP (*Concrete Pump*) dan TC (*Tower Crane*), jam kerja yang diterapkan adalah 8 jam, jumlah tukang masing-masing pekerjaan ditambah dua orang dari jumlah tukang pada eksisting.

Analisis Waktu

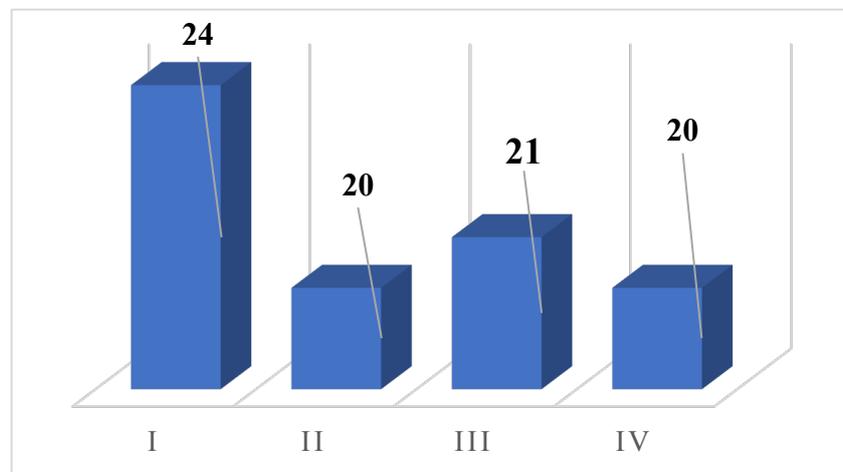
Perhitungan waktu atau durasi dari masing-masing alternatif di dapat dari perhitungan produktivitas dari masing-masing pekerjaan dan dikalikan dengan volume dari pekerjaan tersebut.

Dari perhitungan produktivitas masing-masing pekerjaan maka di dapat durasi dari masing-masing alternatif dengan hasil perbandingan dimuat dalam tabel 1.

Tabel 1
Perbandingan Durasi Masing-masing Alternatif

No	Alternatif	Durasi (hari)
1	I (Eksisting)	24
2	II	20
3	III	21
4	IV	20

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020



Gambar 1 Grafik Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Dari tabel dan grafik di atas menjelaskan bahwa:

Alternatif yang menghasilkan durasi terpendek memiliki nilai yang sama yaitu menggunakan alternatif II (20 hari) dan alternatif IV (20 hari), kemudian durasi terpendek berikutnya adalah alternatif III (21 hari) dan durasi terpanjang yaitu alternatif I (24 hari).

Analisis Biaya

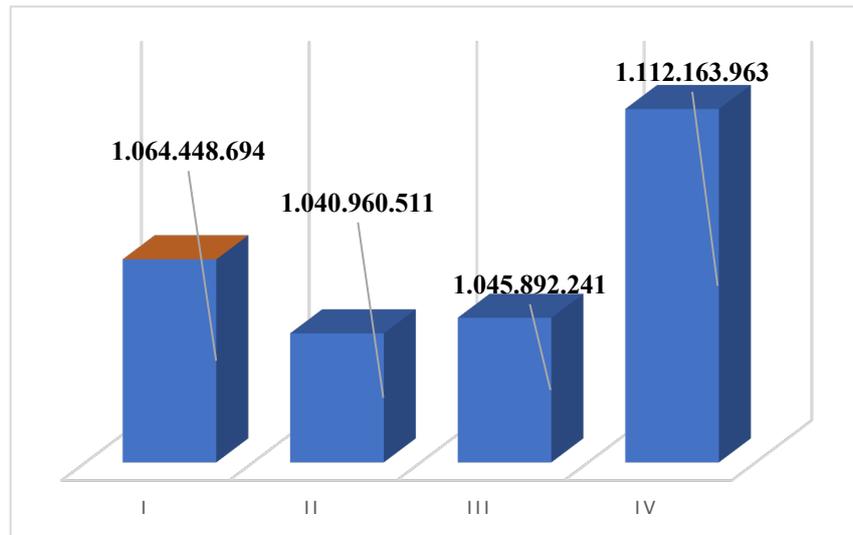
Perhitungan biaya pada penelitian ini yaitu biaya bahan yang didapat dari analisa yang digunakan di lapangan dan dikalikan dengan volume pekerjaan, biaya upah borongan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dan diperoleh melalui wawancara langsung di lapangan dengan mandor dan orang-orang yang terlibat secara langsung di dalam

pelaksanaan proyek, dan biaya alat yaitu harga sewa alat dihitung per hari maupun per jam. Alternatif dengan biaya yang paling hemat dipilih sebagai alternatif terbaik dari fungsi penghematan biaya. Berikut adalah perbandingan biaya dari masing-masing alternatif.

Tabel 2
Perbandingan Biaya Masing-masing Alternatif

No	Alternatif	Total Biaya
1	I (Eksisting)	Rp 1.064.448.694
2	II	Rp 1.040.960.511
3	III	Rp 1.045.892.241
4	IV	Rp 1.112.163.963

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020



Gambar 2 Grafik Perbandingan Biaya

Berdasarkan tabel dan grafik perbandingan biaya, dapat disimpulkan bahwa alternatif yang menghasilkan biaya paling hemat adalah alternatif II, yaitu sebesar Rp 1.040.960.511 dengan penghematan sebesar (2,21 %), sedangkan biaya paling hemat berikutnya adalah alternatif III, yaitu sebesar Rp 1.045.892.241 dengan penghematan sebesar (1,74 %) kemudian biaya yang bernilai sedang yaitu alternatif I, sebesar Rp 1.064.448.694 dan biaya paling besar dihasilkan dengan menggunakan alternatif IV sebesar Rp 1.112.163.963.

Perangkingan Alternatif Fungsi

Tabel 3
Kriteria Fungsi

No	Fungsi	Ranking	Bobot (%)	Keterangan
1	Biaya (A)	5	33,3	Prioritas Tertinggi
2	Waktu (B)	4	26,7	Prioritas Tinggi
3	Mutu (C)	3	20	Prioritas Tinggi
4	Ketersediaan Bahan (D)	2	13,3	Prioritas Sedang
5	Dampak Lingkungan (E)	1	6,7	Prioritas Terendah
Jumlah Rangkaing		15	100	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Berdasarkan Tabel 3 prioritas tertinggi yaitu faktor biaya (34%), prioritas tertinggi kedua adalah waktu (25%), kemudian prioritas tertinggi ketiga yaitu mutu (22%), kemudian prioritas selanjutnya yaitu ketersediaan bahan (13%), dan prioritas terendah adalah dampak lingkungan (7%).

Penilaian dengan Metode *Zero-One*

Pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang telah dibobotkan sebelumnya dengan menggunakan metode *zero-one* sehingga diperoleh nilai indeks masing-masing alternatif. Kemudian dalam menentukan penilaian terhadap suatu alternatif, perlu disusun preferensi alternatif agar dalam melakukan penilaian memiliki acuan yang jelas.

Tabel 4
Kriteria Penghematan Biaya (A)

Alt	I	II	III	IV	Jumlah	Indeks
I	X	0	0	1	1	1/6
II	1	X	1	1	3	1/2
III	1	0	X	1	2	1/3
IV	0	0	0	X	0	0
					6	1

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Tabel 5
Kriteria Waktu Pelaksanaan (B)

Alt	I	II	III	IV	Jumlah	Indeks
I	X	0	0	0	0	0
II	1	X	1	0.5	2.5	3/7
III	1	0	X	0	1	1/6

IV	1	0.5	1	X	2.5	3/7
					6	1

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Tabel 6
Kriteria Mutu (C)

Alt	I	II	III	IV	Jumlah	Indeks
I	X	0.5	0.5	0.5	1.5	1/4
II	0.5	X	0.5	0.5	1.5	1/4
III	0.5	0.5	X	0.5	1.5	1/4
IV	0.5	0.5	0.5	X	1.5	1/4
					6	1

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Tabel 7
Kriteria Ketersediaan Bahan (D)

Alt	I	II	III	IV	Jumlah	Indeks
I	X	0.5	0.5	0	1	1/6
II	0.5	X	0.5	0	1	1/6
III	0.5	0.5	X	0	1	1/6
IV	1	1	1	X	3	1/2
					6	1

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Tabel 8
Kriteria Dampak Lingkungan (E)

Alt	I	II	III	IV	Jumlah	Indeks
I	X	0.5	0	1	1.5	1/4
II	0.5	X	0	1	1.5	1/4
III	1	1	X	1	3	1/2
IV	0	0	0	X	0	0
					6	1

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Matrik Evaluasi

Dari penilaian masing-masing fungsi dengan menggunakan metode *zero-one* maka selanjutnya dilakukan matrik evaluasi sebagai alat pengambilan keputusan. Alternatif yang menghasilkan bobot tertinggi akan dipilih menjadi sebuah keputusan.

Tabel 9
Matrik Evaluasi

No	Alternatif	Kriteria Fungsi	Bobot (%)
----	------------	-----------------	-----------

		A	B	C	D	E	
		33.3	26.7	20	13.3	6.7	
1	I	1/6	0	1/4	1/6	1/4	14
		6	0.0	5.0	2.2	1.7	
2	II	1	3/7	1/4	1/6	1/4	37
		16.7	11.1	5.0	2.2	1.7	
3	III	1/3	1/6	1/4	1/6	1/2	26
		11.1	4.5	5.0	2.2	3.4	
4	IV	0	0.41667	0.25	1/2	0	23
		0.0	11.1	5.0	6.7	0.0	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Dari tabel matrik evaluasi diatas alternatif II merupakan alternatif terbaik yang memiliki keunggulan bobot total tertinggi yaitu 37 % dengan kriteria penghematan biaya, waktu, mutu, ketersediaan bahan dan dampak lingkungan.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis pemilihan alternatif metode pelaksanaan pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan Gedung SMA N 2 Abiansema, diperoleh simpulan sebagai berikut:

Metode terbaik untuk diterapkan berdasarkan fungsi penghematan biaya, waktu, mutu, ketersediaan bahan dan dampak lingkungan, yaitu pekerjaan perancah balok dan plat lantai dilakukan dengan menyewa *scaffolding*, bekisting balok menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan kayu dolken sebagai *support*, bekisting kolom menggunakan *plywood* 9 mm dan dibantu dengan pipa baja sebagai *support*, beton yang digunakan adalah *readymix* K-250, pekerjaan pengecoran balok dan plat lantai menggunakan CP (*Concrete Pump*), jam kerja yang diterapkan adalah 9 jam, jumlah tukang masing-masing pekerjaan ditambah dua orang dari jumlah tukang pada eksisting.

Penghematan biaya (*cost saving*) antara eksisting dengan alternatif yang terbaik yaitu sebesar Rp 23.488.183 atau 2,21 % dan waktu pelaksanaan yang lebih cepat selama 4 (empat) hari dari eksisting.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pinayung, Satria (2017). *Penerapan Value Engineering Pada Proyek Peningkatan Saluran Irigasi DAS Tukad Cengcengan, Sukawati, Gianyar*. Bali.

- [2] Dagomo (2012). *Manajemen Konstruksi : Pengelolaan dan Pengendalian Proyek*. Dikutip 10 Agustus 2019 : <https://ilmutekniksipil.com/pengelolaan-dan-pengendalian-proyek/manajemen-konstruksi>.
- [3] Caranecom (2019). *Pengertian Metode Pelaksanaan Proyek Konstruksi*. Dikutip 23 Agustus 2019 : <https://caranecom.blogspot.com/2019/04/pengertian-metode-pelaksanaan-proyek.html>.
- [4] Ariyanto (2002). *Pengaruh Struktur Pemegang Saham Terhadap Struktur Modal Perusahaan*. Jurnal Manajemen Indonesia. Vol.1, No.1.
- [5] Admin (2017). *Jadwal Pelaksanaan (Time Schedule)*. Dikutip 25 Agustus 2019 : <https://www.situstekniksipil.com/2017/11/jadwal-pelaksanaan-time-schedule-adalah.html>.
- [6] Thoengsal, James (2015). *Penerapan Sistem Informasi Pemilihan Lokasi Sumber Daya Material Dalam Rangka Mendukung Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Indonesia*. Dikutip 25 Agustus 2019 : http://jamesthoeengsal.blogspot.com/p/blog-page_12.html.
- [7] Cipta, Karya (2019). *Persiapan Pembangunan Gedung*. Dikutip 26 Agustus 2019 : <http://infrabangunantr.blogspot.com/2019/01/pekerjaan-persiapan-pembangunan-gedung.html>.
- [8] Hutabarat, J. (1995). *Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering)*. Malang : Institut Teknologi Nasional.

PENGARUH PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP KINERJA WAKTU PROYEK KONSTRUKSI GEREJA MAWAR SHARON DI KOTA SURABAYA

Bima Nugraha Pradana Sugianto¹, Kt. Wiwin Andayani, ST., MT², I G A Putu Dewi Paramita, SS, M.Hum.³

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364
E-mail: nugrahabima22@gmail.com

Abstract

Occupational Safety and Health Management plays an important role in planning, implementing and monitoring and reporting in construction projects. This study aims to determine how the influence of the implementation of occupational safety and health management on time performance in the construction project of the Mawar Sharon Church in the city of Surabaya. The implementation of Occupational Safety and Health Management includes planning, implementation, supervision and reporting. The research method used is the method of observation and research studies in which the data collection instruments used in the form of questionnaire research. The data is then analyzed using SPSS. The results of the analysis show that the most dominant variable influencing occupational safety and health management on time performance is the X1 variable, K3 Management Planning, with a significance value of 0,000 < Sig. 0,05 and a beta value of 0.551 where the beta value is the most away from the zero value compared to the beta value of other variables. And the results of the analysis of variable Y shows that respondents strongly agree if there is an influence of occupational safety and health management on time performance based on time schedule by looking at the mean value of the respondents 4,10 which is very good category.

Keywords : *Occupational Safety and Health Management System (SMK3), Time Performance, Time Schedule*

Abstrak

Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja berperan penting dalam perencanaan, pelaksanaan serta pengawasan dan pelaporan di dalam proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu pada proyek konstruksi Gereja Mawar Sharon di kota Surabaya. Penerapan Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja ini meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pelaporan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi dan studi penelitian dimana dalam pengumpulan data digunakan instrumen penelitian berupa kuesioner. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan SPSS. Hasil dari analisis tersebut menunjukkan bahwa variabel yang paling dominan berpengaruh terhadap manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu adalah variabel X1 yaitu Perencanaan Manajemen K3, dengan nilai signifikansi 0,000 < Sig. 0,05 dan nilai beta 0,551 dimana nilai beta tersebut paling menjauhi nilai nol dibandingkan nilai beta variabel lain. Dan hasil analisis variabel Y menunjukkan bahwa responden sangat setuju jika terdapat pengaruh manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu berdasarkan *time schedule* dengan melihat nilai rerata responden 4,10 yakni dengan kategori sangat baik.

Kata Kunci : *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), Kinerja Waktu, Time Schedule.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di mana banyak sekali pembangunan yang sedang dilaksanakan. Pembangunan yang cukup signifikan terjadi pada pembangunan di bidang konstruksi. Beberapa proyek konstruksi di Indonesia banyak terjadi di kota besar salah satunya di kota Surabaya, membuat banyak kontaktor saling bersaing dalam melaksanakan sebuah proyek. Mulai dari kecepatan, mutu, dan biaya mereka sangat bersaing dalam tiga hal tersebut. Namun sekarang masih banyak kontraktor yang mengesampingkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek konstruksi.

Pekerjaan konstruksi merupakan kegiatan yang kompleks melibatkan tenaga kerja, alat, dan bahan dalam jumlah besar, baik secara sendiri atau bersama-sama sehingga tingkat kecelakaan kerja pada bidang pekerjaan ini lebih besar dibandingkan bidang pekerjaan lain. Efek kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek konstruksi dapat menyebabkan rusaknya peralatan yang digunakan, rusaknya lingkungan sekitar proyek serta hilangnya nyawa pekerja. Efek-efek tersebut akan mempengaruhi *schedule* penyelesaian proyek dan pembengkakan biaya konstruksi secara keseluruhan.

UU No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan menjelaskan tentang pentingnya perlindungan terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja. Undang-undang tersebut merupakan pengembangan dalam UU Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja. UU Nomor 1 Tahun 1970 tersebut menjelaskan bahwa pentingnya keselamatan kerja baik itu di darat, di dalam tanah, di permukaan air, di dalam air, dan di udara di wilayah kekuasaan hukum Republik Indonesia.

Lemahnya pengawasan dan kurangnya pemahaman dan kesadaran akan pentingnya K3 ini sangat berakibat meningkatnya angka kecelakaan kerja dan tentu akan mempengaruhi keterlambatan dalam segi waktu penyelesaian proyek. Padahal Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi tenaga kerja sangat diperlukan, karena sangat mempengaruhi dalam produktivitas kerja. Oleh karena itu hal tersebut harus diperhatikan untuk tercapainya hasil yang maksimal dan tentunya tidak mempengaruhi kinerja waktu proyek. Pada pembangunan Gereja Mawar Sharon ini diperlukan perhatian khusus dalam penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) karena mengingat proses konstruksinya sangat rumit yang menuntut seni arsitektur dari

bangunan tersebut. Oleh karena itu, faktor penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) harus segera dianalisis agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang dapat berpengaruh terhadap kinerja waktu pelaksanaan proyek konstruksi.

Penelitian oleh Rio Setiadi (2011) dengan judul Pengaruh Penerapan Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Waktu Proyek Konstruksi Jembatan *Flyover* (Studi Kasus Proyek Jembatan Flyover Kalibata). Hasil dari penelitian ini adalah terdapat faktor pengaruh penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi jembatan *flyover*, yaitu penempatan prasarana kerja, peralatan, dan bahan; pemakaian alat pelindung/pengaman diri; dan memasang rambu-rambu pengaman. Untuk menghindari permasalahan tersebut, maka perlu dibuat *site layout* penempatan prasarana kerja, peralatan, dan bahan sesuai dengan karakteristik lokasi proyek. Kontrol terhadap penggunaan alat pelindung/pengaman diri juga diperlukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada saat pelaksanaan serta perencanaan *layout* penempatan rambu-rambu pengaman.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu terdapat pengaruh penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu, maka menjadi pembahasan yang menarik untuk penulis jadikan judul penelitian skripsi, untuk mencari tahu bagaimana pengaruh penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu. Maka penelitian ini akan membahas mengenai **“Pengaruh Penerapan Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Waktu Proyek Konstruksi Gereja Mawar Sharon di Kota Surabaya”**.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut.

1. Faktor apa yang paling dominan yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi Gereja Mawar Sharon dalam penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ?
2. Bagaimana pengaruh penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu berdasarkan *time schedule* yang sudah direncanakan ?
3. Solusi apa yang bisa dilakukan dari faktor yang paling dominan berpengaruh terhadap kinerja waktu di Proyek Gereja Mawar Sharon dalam penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) ?

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, dapat ditarik tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui faktor apa yang paling dominan yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi Gereja Mawar Sharon dalam penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3).
2. Mengetahui pengaruh penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu berdasarkan *time schedule* yang sudah direncanakan.
3. Memberikan solusi yang bisa dilakukan dari faktor yang paling dominan berpengaruh terhadap kinerja waktu di Proyek Gereja Mawar Sharon dalam penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, rancangan penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif yaitu metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2012: 8). Lokasi yang dijadikan sebagai tempat dilakukan penelitian adalah Proyek Gereja Mawar Sharon yang terletak di kota Surabaya, Jawa Timur.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada 25 responden yang bekerja di perusahaan kontraktor pada proyek tersebut, kemudian dari hasil kuesioner tersebut dilakukan suatu analisis.

Analisis dalam penelitian ini menggunakan program aplikasi SPSS versi 17 dimana dalam mengoperasikan alat bantu tersebut peneliti melakukan serangkaian uji-uji yang terdiri dari uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, uji multikolinearitas, uji Heteroskedastisitas (Uji Glejser), uji autokorelasi, dan uji regresi berganda terhadap variabel-variabel yang terdapat dalam penelitian.

Pengumpulan data sekunder sebagai data pendukung yang diperoleh dari pihak pelaksana pekerjaan konstruksi yang dalam hal ini adalah kontraktor. Data-data sekunder itu bisa berupa gambar kerja, *time schedule* dan jurnal

Variabel bebas pada penelitian ini adalah manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terdiri dari Perencanaan Manajemen K3 (X1), Pelaksanaan Manajemen K3 (X2),

Pengawasan dan Pelaporan Manajemen K3 (X3) sedangkan variabel terikat yaitu kinerja waktu (Y1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Karakteristik

1. Karakteristik Pengalaman Kerja

Disini penulis menampilkan hasil data karakteristik kuesioner yang disebar di lapangan, berikut data karakteristik yang disebar di lapangan :

Tabel 4.1 Karakteristik Pengalaman Kerja

No	Pengalaman Kerja	Jumlah (Orang)	Persentase
1	> 10 tahun	9	36%
2	< 10 tahun	16	64%
Total		25	100%

2. Karakteristik Pendidikan Terakhir

Disini penulis menampilkan hasil data karakteristik kuesioner yang disebar di lapangan, berikut data karakteristik yang disebar di lapangan :

Tabel 4.2 Karakteristik Pendidikan Terakhir

No	Pendidikan Terakhir	Jumlah (Orang)	Persentase
1	SMA/SMK	8	32%
2	D3	1	4%
3	D4/S1	16	64%
Total		25	100%

3. Karakteristik Jabatan

Disini penulis menampilkan hasil data karakteristik kuesioner yang disebar di lapangan, berikut data karakteristik yang disebar di lapangan :

Tabel 4.3 Karakteristik Jabatan

No	Jabatan	Jumlah (Orang)	Persentase
1	<i>Project Manager</i>	1	4%
2	<i>Site Manager</i>	1	4%
3	<i>Staff</i>	23	92%
Total		25	100%

A. Uji Validitas

Rumus yang digunakan dalam uji validitas adalah *produce moment pearson's*. Dari rumus tersebut diperoleh angka korelasi (nilai r) yang dapat dipakai untuk menjelaskan hubungan antar variabel. Besarnya r yang dapat dihitung dengan taraf signifikansi 5% apabila r hitung > r tabel maka dapat disimpulkan data tersebut valid dan dapat digunakan

untuk mengukur apa yang akan diukur. Hasil validitas menggunakan SPSS versi 17, berikut disajikan pada tabel 4.4

Variabel	Jumlah Butir Pertanyaan	R	Sig	Keterangan
Perencanaan (X1)	X1.1	0,770	0,000	Valid
	X1.2	0,734	0,000	Valid
	X1.3	0,714	0,000	Valid
	X1.4	0,659	0,000	Valid
	X1.5	0,488	0,013	Valid
	X1.6	0,812	0,000	Valid
	X1.7	0,736	0,000	Valid
	X1.8	0,759	0,000	Valid
	X1.9	0,772	0,000	Valid
	X1.10	0,783	0,000	Valid

B. Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas dilakukan untuk mengetahui sejauh aman hasil pengukuran tetap konsisten, jika dilakukan pengukuran dua kali atau lebih terhadap gejala dengan gejala yang sama dengan menggunakan alat ukur yang sama. Uji reliabilitas dilakukan dengan menghitung *cronbach's alpha* dari masing-masing instrumen suatu variabel. Instrumen yang dipakai dikatakan reliabel jika memiliki *cronbach's alpha* lebih dari 0,6 (Sujarweni Wiratna : 2015).

Tabel 4.5 Hasil Analisis Reliabilitas Kuesioner

Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
Perencanaan	0,894	Reliabel
Pelaksanaan	0,752	Reliabel
Pengawasan	0,693	Reliabel
Kinerja Waktu	0,647	Reliabel

Sumber : Hasil Pengolahan SPSS Versi 17

C. Data & Analisis

1. Perencanaan Manajemen K3

Data Perencanaan Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tabel 4.13 Hasil Skor Berdasarkan Faktor Perencanaan Manajemen K3

Jumlah Responden 25	Perencanaan SMK3					Total Skor	Rata-rata
	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Tidak Baik		
	5	4	3	2	1		
X1.1	9	10	6			103	4,12
X1.2	9	11	5			104	4,16
X1.3	7	17	1			106	4,24
X1.4	8	7	10			98	3,92
X1.5	3	18	4			99	3,96
X1.6	7	16	2			105	4,20
X1.7	8	12	5			103	4,12
X1.8	10	13	2			108	4,32
X1.9	10	13	2			108	4,32
X1.10	9	8	8			101	4,04
Jumlah Responden 25							41,40
Rerata							4,14

Analisis terhadap pelaksanaan manajemen K3 menunjukkan bahwa kontraktor sudah melaksanakan manajemen K3 dilihat dari rerata yang didapat yaitu sebesar 4,27 yang berarti “sangat setuju” bahwa pelaksanaan manajemen K3 sudah dilakukan.

2. Pelaksanaan Manajemen K3

Data Pelaksanaan Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tabel 4.24 Hasil Skor Berdasarkan Faktor Pelaksanaan Manajemen K3

Pelaksanaan Manajemen K3							
Jumlah Responden	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Tidak Baik	Total Skor	Rata-rata
25	5	4	3	2	1		
X2.1	12	11	2			110	4,40
X2.2	9	14	2			107	4,28
X2.3	7	14	3	1		102	4,08
X2.4	11	8	6			105	4,20
X2.5	6	18	1			105	4,20
X2.6	5	14	6			99	3,96
X2.7	11	12	2			109	4,36
X2.8	13	11	1			112	4,48
X2.9	11	13	1			110	4,40
X2.10	10	13	2			108	4,32
Jumlah Responden 25							42,68
Rerata							4,27

Sumber : Hasil Kuesioner, 2020

Analisis terhadap pelaksanaan manajemen K3 menunjukkan bahwa kontraktor sudah melaksanakan manajemen K3 dilihat dari rerata yang didapat yaitu sebesar 4,27 yang berarti “sangat setuju” bahwa pelaksanaan manajemen K3 sudah dilakukan.

3. Pengawasan dan Pelaporan Manajemen K3

Data Pengawasan dan Pelaporan Manajemen K3

Tabel 4.35 Hasil Skoring Berdasarkan Faktor Pengawasan dan Pelaporan Manajemen K3

Pengawasan dan Pelaporan Manajemen K3							
Jumlah Responden	Sangat Baik	Baik	Cukup	Kurang Baik	Tidak Baik	Total Skor	Rata-rata
25	5	4	3	2	1		
X3.1	7	17	1			106	4,24
X3.2	9	14		2		105	4,20
X3.3	8	13	3	1		103	4,12
X3.4	8	16	1			107	4,28
X3.5	9	14	2			107	4,28
X3.6	16	7	2			114	4,56
X3.7	8	16	1			107	4,28
X3.8	7	15	3			104	4,16
X3.9	13	12				113	4,52
X3.10	13	12				113	4,52
Jumlah Responden 25							43,16
Rerata							4,32

Sumber : Hasil Kuesioner, 2020

Analisis terhadap pelaksanaan manajemen K3 menunjukkan bahwa kontraktor sudah melaksanakan SMK3 dilihat dari rerata yang didapat yaitu sebesar 4,32 yang berarti “sangat setuju” bahwa Pengawasan dan Pelaporan Manajemen K3 sudah dilakukan.

4. Kinerja Waktu

Tabel 4.46 Hasil Skoring Berdasarkan Faktor Kinerja Waktu

Kinerja Waktu							
Jumlah Responden	Sangat Setuju	Setuju	Cukup Setuju	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju	Total Skor	Rata-rata
25	5	4	3	2	1		
Y1	9	15	1			108	4,32
Y2	10	14	1			109	4,36
Y3	4	13	8			96	3,84
Y4	6	17	2			104	4,16
Y5	7	7	11			96	3,84
Jumlah Responden 25						20,52	
Rerata							4,10

Analisis terhadap kinerja waktu menunjukkan bahwa responden “sangat setuju” jika manajemen K3 memiliki pengaruh terhadap kinerja waktu.

D. Pembahasan

1. Pembahasan Faktor Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang Paling Dominan Mempengaruhi Kinerja Waktu

Dari hasil uji regresi linear berganda terhadap 3 variabel independen dan 1 variabel dependen dalam penelitian ini. Faktor manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang paling dominan mempengaruhi kinerja waktu adalah variabel X1 (Perencanaan). Hal ini dapat dilihat dari nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 dan nilai beta paling menjauhi nol dibandingkan dengan variabel lain.

Tabel 4.52 Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2.885	1.808		-	.125
	X1	.233	.038	.551	6.063	.000
	X2	.192	.063	.330	3.026	.006
	X3	.129	.057	.196	2.265	.034

a. Dependent Variable: Y

Dari tabel 4.52 dapat diketahui nilai signifikansi variabel X1 (Perencanaan) memiliki nilai signifikansi 0,000 dan nilai beta 0,551 dimana nilai tersebut paling menjauhi nilai nol dibandingkan nilai beta variabel lain. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel X1 merupakan variabel yang menjadi faktor paling dominan mempengaruhi kinerja waktu.

2. Pembahasan Pengaruh Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Waktu Berdasarkan *Time Schedule*

Berdasarkan hasil penelitian dan observasi penulis selama melakukan penelitian mengenai pengaruh manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu berdasarkan *time schedule* yang dimiliki. Memang terdapat pengaruh, hal ini dapat dibuktikan pada analisis variabel Y yaitu kinerja waktu. Dimana dari masing-masing pertanyaan yang ada pada variabel Y tersebut merupakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan saat menyusun *time schedule*. Dari hasil analisis tersebut nilai rerata jawaban dari responden adalah 4,10 dengan kategori “Sangat Setuju” jika terdapat pengaruh manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu berdasarkan *time schedule* yang sudah direncanakan.

4. Pembahasan Solusi yang Bisa Diberikan dari Faktor yang Paling Dominan Berpengaruh Terhadap Kinerja Waktu

Hasil dari pengolahan data menunjukkan bahwa faktor manajemen K3 yang paling dominan mempengaruhi kinerja waktu pelaksanaan pembangunan Gereja Mawar Sharon adalah variabel X1 yaitu Perencanaan Manajemen K3. Solusi untuk mengatasi pengaruh faktor yang paling dominan adalah dengan Membentuk organisasi K3, Mengidentifikasi potensi bahaya dan cara pencegahannya. Sehingga perlu tindakan lebih lanjut bagaimana perusahaan membuat suatu organisasi K3 yang mampu bekerja dengan baik dan profesional

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis regresi berganda terhadap 3 variabel bebas dan 1 variabel terikat. Didapatkan bahwa faktor yang paling dominan yang mempengaruhi kinerja waktu proyek konstruksi Gereja Mawar Sharon dalam penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja adalah variabel X1 yaitu Perencanaan Manajemen K3, dengan

nilai signifikansi $0,000 < \text{Sig. } 0,05$ dan nilai beta $0,551$ dimana nilai beta tersebut paling menjauhi nilai nol dibandingkan nilai beta variabel lain.

2. Dari hasil analisis variabel Y dimana di dalam variabel Y tersebut terdapat 5 pertanyaan yang merupakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan saat menyusun time schedule yakni kombinasi dari faktor metode pelaksanaan dan sumber daya manusia. Kemudian hasil dari analisis ini menyatakan bahwa nilai rerata jawaban dari responden adalah $4,10$ dengan kategori “Sangat Setuju” bahwa terdapat pengaruh manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terhadap kinerja waktu berdasarkan time schedule yang sudah direncanakan.
3. Solusi untuk mengatasi pengaruh faktor yang paling dominan adalah dengan Membentuk organisasi K3; Mengidentifikasi potensi bahaya dan cara pencegahannya; Memeriksa peralatan dan sarana penunjang; Mengatur penempatan prasarana kerja, peralatan dan bahan; Menghitung kekuatan dan stabilitas dari sarana kerja yang akan digunakan; Mengidentifikasi bahaya yang akan timbul;; Membuat rencana rambu-rambu dan Membuat rincian peralatan keamanan dan perlindungan yang diperlukan. Sehingga perlu tindakan lebih lanjut bagaimana perusahaan membuat suatu organisasi K3 yang mampu bekerja dengan baik dan profesional.

DAFTAR PUSTAKA

- Ghozali, Imam. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ismael, Idzurnida. 2013. Keterlambatan Proyek Kontruksi Gedung Faktor Penyebab dan Tindakan Pencegahan (*skripsi*). Padang: Institut Teknologi Padang

**ANALISIS *LOSS FACTOR* MATERIAL BESI BETON PADA PEKERJAAN
STRUKTUR BETON
STUDI KASUS :
PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT BHAYANGKARA**

**Made Wahyu Dwiatmika⁽¹⁾, I Komang Sudiarta, ST,MT.⁽²⁾, Fajar Surya
Herlambang, ST,MT.⁽³⁾**

⁽¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : wahyudwiat9@yahoo.co.id

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : sudcom77@yahoo.com

⁽³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : suryaerlambang@pnb.ac.id

Abstract

Construction waste material is a general problem that happened in construction project implementation, it happened because of the inequality between the planning work volume with the implementation work volume. In the many type of the material on the construction project, concrete reinforcement is the most case of construction waste material. This is caused by the availability of reinforcement material on the market with limited dimension that caused a problem when cutting the reinforcement causing a waste material. The purpose of this research is searching about the amount of waste material of concrete reinforcement, and then calculated to got a loss factor. This research used analitive descriptive study and analyzed based on shop drawing of construction project of Bhayangkara Hospital building. Then, this research just explaining about the calculation of waste material on reinforcement cutting and not calculated the optimization of the reinforcement waste material. Based on data analysis this research found the amount of waste material is 32,723.63 kg for foundation, column, beam & stair work and make and 14 %. Then, for the floor structure using wiremesh reinforcement has a amount of 2,600.06 m² of waste material and make 25 %.

Keyword : Structure work, reinforcement, concrete reinforcement, waste material, loss factor

Abstrak

Sisa material konstruksi merupakan salah satu permasalahan umum yang terjadi dalam pelaksanaan proyek konstruksi, hal tersebut terjadi dikarenakan adanya ketidakselarasan antara volume perencanaan dan volume pelaksanaan. Dari sekian banyak material dalam proyek konstruksi, material besi beton merupakan material yang paling sering dan terbesar dalam kasus sisa material konstruksi. Hal tersebut diakibatkan oleh ketersediaan material besi beton di pasaran dengan dimensi yang terbatas sehingga terjadi permasalahan dalam pemotongannya dan menghasilkan sisa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah sisa material yang terjadi beserta nilai *loss factor* Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitis dan dianalisis berdasarkan gambar kerja Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara. Selanjutnya penelitian ini hanya membahas tentang sisa material yang mungkin terjadi selama proses pemotongan besi, dan tidak memperhitungkan optimasi penggunaan sisa material tersebut. dari analisis data didapatkan hasil sisa material 32,723.63 kg untuk pekerjaan pondasi, kolom, balok dan tangga yang menghasilkan *loss factor* 14 %. Selanjutnya pekerjaan pembesian plat lantai *wiremesh* menghasilkan sisa material sebanyak 2,600.06 m² menghasilkan *loss factor* 25 %.

Kata kunci : Pekerjaan struktur, pekerjaan pembesian, material besi beton, sisa material, *loss factor*

PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu proyek konstruksi sangat bergantung dengan peran sumber daya, adapun salah satu sumber daya dalam suatu proyek konstruksi yang memiliki peranan sangat vital adalah material atau bahan yang akan digunakan dalam proyek tersebut, material ini memiliki jenis dan spesifikasi yang berbeda – beda tergantung fungsinya dalam pekerjaan tersebut. Kemudian untuk mengetahui kebutuhan dan penggunaan bahan atau material dalam suatu proyek konstruksi maka diperlukan manajemen bahan yang baik, meliputi perencanaan, pengadaan, maupun pengelolaan. Selanjutnya salah satu hal yang harus diperhatikan adalah *waste material*, dimana *waste material* ini sangat dipengaruhi oleh manajemen bahan yang diterapkan di suatu proyek konstruksi. *Waste material* / material sisa konstruksi merupakan salah satu hal yang sangat umum terjadi pada proyek konstruksi, material sisa terjadi karena ketidakselarasan antara volume rencana dengan volume pekerjaan yang dilaksanakan dan material besi beton merupakan penghasil limbah terbesar pada pelaksanaan konstruksi.

Adapun hasil dari penelitian dilakukan oleh Intan S et al. (2005) didapatkan material besi beton merupakan material dengan nilai sisa terbesar dibandingkan material lain seperti keramik, semen, beton ready mix, batu bata, pasir, tiang pancang, batu pecah dengan nilai 34,68% [9]. Kemudian sejalan dengan penelitian tersebut penelitian lain yang dilakukan oleh Angka (2007) dan Tam (2008) yang dikutip dari jurnal Tumbelaka (2017) mendapatkan bahwa komposisi biaya sisa material besi beton masing – masing mencapai 52.38% dan 21.1% dari total biaya sisa material [10]. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa material sisa besi beton sangat mendominasi, hal tersebut wajar mengingat pekerjaan struktur merupakan pekerjaan vital dan rata – rata memiliki volume yang sangat besar.

Berdasarkan latar belakang diatas berapakah sisa material yang terjadi dari kebutuhan pekerjaan pembesian struktur beton Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara? Kemudian dari sisa material tersebut berapakah nilai *loss factor* yang terjadi?. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk memperhitungkan sisa material yang terjadi beserta *loss factor* yang terjadi melalui proses pemotongan besi tersebut, dengan membandingkan panjang kebutuhan pembesian dengan ketersediaan besi beton di pasaran yaitu 12 meter per lonjor dan 11.34 m² untuk *wiremesh*. Penelitian ini hanya memperhitungkan nilai *loss factor* yang terjadi tanpa memperhitungkan optimasi

pembesian atau pemanfaatan beberapa sisa potongan besi yang kemungkinan dapat dipakai kembali pada pekerjaan lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitis yaitu mengolah atau menganalisis data untuk mendapatkan nilai sisa material yang terjadi pada proses pemotongan besi beton beserta nilai *loss factor* yang terjadi. Adapun penelitian ini dilakukan berdasarkan data yang diperoleh pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara. Adapun data tersebut berupa data primer yaitu data yang didapatkan dari proses pemantauan lapangan atau observasi untuk melihat permasalahan langsung di lapangan sekaligus meminta pandangan atau pendapat dari staf proyek mengenai permasalahan yang terjadi serta data sekunder berupa gambar kerja atau *shop drawing* pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara. Kemudian data dianalisis dengan program *microsoft excel* untuk mendapatkan nilai sisa material berdasarkan selisih antara kebutuhan pembesian dengan ketersediaan material di pasaran serta menganalisis nilai *loss factor* yang terjadi berdasarkan hasil tersebut.

HASIL & PEMBAHASAN

Perhitungan *Waste Material* Besi Beton

Adapun hasil analisis kebutuhan pembesian beserta sisa material yang terjadi berdasarkan gambar kerja struktur Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara dapat disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Hasil *waste material* yang terjadi pada pekerjaan pembesian pondasi, sloof, kolom, balok & tangga

No	Jenis Struktur	Kebut Besi (kg)	Kebut Besi (ljr)	Kebut Pemesanan (ljr)	Sisa Potongan (kg)
1	Pondasi Pile Cap Bangunan Utama	18,493.49	695.29	812.00	3,107.11
2	Pondasi Pile Cap Bangunan Ramp	3,267.44	122.10	155.00	880.36
3	Sloof	17,091.98	1,191.04	1,307.00	1,807.21
4	Kolom Lantai 1	12,685.51	694.72	772.00	1,248.23

5	Kolom Lantai 2	9,542.62	494.93	596.00	2,599.78
6	Kolom Lantai 3	9,542.62	494.93	596.00	2,599.78
7	Kolom Lantai 4	5,676.06	367.80	430.00	1,138.11
8	Kolom Lantai Atap	293.89	20.10	25.00	84.77
9	Kolom Ramp	6,077.55	365.46	456.00	2,260.19
10	Balok Lantai 1	29,707.91	1,611.01	1,775.00	3,391.69
11	Balok Lantai 2	30,634.18	1,678.58	1,837.00	3,154.32
12	Balok Lantai 3	28,181.83	1,515.93	1,661.00	2,931.77
13	Balok Lantai Atap	21,660.34	1,321.71	1,480.00	3,549.74
14	Balok Lantai Ramp	9,030.16	560.37	670.00	2,353.05
15	Tangga Lantai 1	1,427.79	124.21	159.00	523.69
16	Tangga Lantai 2	1,358.37	119.33	149.00	438.19
17	Tangga Lantai 3	1,358.37	119.33	149.00	438.19
18	Tangga Lantai 4	575.83	51.93	65.00	217.44
Total		206,605.94	11,548.78	13,094.00	32,723.63

Sumber : Hasil analisis Tahun 2020

Tabel 2. Hasil *waste* material yang terjadi pada pekerjaan pembesian plat lantai *wiremesh*

No	Jenis Struktur	Kebut Besi (m ²)	Kebut Besi (lembar)	Kebutuhan Pemesanan (lembar)	Sisa Potongan (m ²)
1	Plat Lantai 1	1,749.63	154.29	203.00	552.39
2	Plat Lantai 2	1,646.89	145.23	199.00	610.04
3	Plat Lantai 3	1,644.64	145.03	207.00	702.74
4	Plat Lantai 4	1,649.90	145.49	184.00	436.66
5	Plat Lantai Atap	677.11	59.71	69.00	104.85
6	Plat Lantai Ramp	237.55	20.95	38.00	193.37
Total		7,605.71	670.70	900.00	2,600.06

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2020

Adapun *waste material* yang terjadi pada pekerjaan pile cap, sloof, kolom, balok & tangga adalah sebesar 32,723.63 kg dari kebutuhan 13,094.00 lonjor besi sedangkan untuk pekerjaan plat lantai dihasilkan *waste* sebesar 2,600.06 m² dari kebutuhan pemesanan 900 lembar *wiremesh*.

Perhitungan *Loss Factor*

Kemudian hasil kebutuhan pemesanan dalam lonjor & lembar dijabarkan dalam satuan kg dan m² serta dikalkulasikan nilai *loss factor* yang dapat dijelaskan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Kebutuhan pemesanan besi serta sisa material yang terjadi pada pekerjaan *pile cap*, sloof, kolom, balok & tangga

No	Jenis Struktur	Jumlah Besi yang Dipesan (kg)	Sisa Material yang Terjadi (kg)
1	Pondasi Pile Cap Bangunan Utama	21,729.12	3,107.11
2	Pondasi Pile Cap Bangunan Ramp	4,147.80	880.36
3	Sloof	18,899.20	1807.21
4	Kolom Lantai 1	13,933.74	1248.23
5	Kolom Lantai 2	12,142.40	2,599.78
6	Kolom Lantai 3	12,142.40	2,599.78
7	Kolom Lantai 4	6,814.16	1,138.11
8	Kolom Lantai Atap	378.66	84.77
9	Kolom Ramp	8,618.54	2260.19
10	Balok Lantai 1	33,099.60	3391.69
11	Balok Lantai 2	33,788.50	3154.32
12	Balok Lantai 3	31,113.60	2931.77
13	Balok Lantai Atap	25,210.08	3549.74
14	Balok Lantai Ramp	11,383.21	2,353.05
15	Tangga Lantai 1	1,951.49	523.69
16	Tangga Lantai 2	1,796.56	438.19
17	Tangga Lantai 3	1,796.56	438.19
18	Tangga Lantai 4	793.27	217.44
Total		239,738.89	32,723.63

Sumber : Hasil analisis tahun 2020

Apabila kebutuhan pembesian sebanyak 13.094 lonjor dijabarkan akan diperoleh hasil 239,738.89 kg sebagai kebutuhan besi yang dipesan untuk, kemudian setelah melalui proses pemotongan diperoleh hasil sisa material yang terjadi sebanyak 32,723.63..

Tabel 4. Kebutuhan pemesanan besi serta sisa material yang terjadi pada pekerjaan plat lantai *wiremesh*

No	Jenis Struktur	Jumlah Besi yang Dipesan (m ²)	Sisa Material yang Terjadi (m ²)
1	Plat Lantai 1	2,302.02	552.39
2	Plat Lantai 2	2,256.66	610.04
3	Plat Lantai 3	2,347.38	702.74
4	Plat Lantai 4	2,086.56	436.66
5	Plat Lantai Atap	782.46	104.85
6	Plat Lantai Ramp	430.92	193.37
Total		10,206.00	2,600.06

Sumber : Hasil analisis tahun 2020

Kemudian kebutuhan pembesian *wiremesh* sebanyak 900 lembar dijabarkan akan diperoleh hasil 10,206.00 m² sebagai kebutuhan besi yang dipesan untuk, kemudian setelah melalui proses pemotongan diperoleh hasil sisa material yang terjadi sebanyak 2,600.06.

Tabel 5. Total hasil nilai *loss factor* pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara

No	Pekerjaan	Jumlah Besi yang Dipesan	Sisa Material yang Terjadi	<i>Loss Factor</i>
1	<i>Pile cap</i> , sloof, kolom, balok, tangga	239,738.89 kg	32,723.63 kg	14%
2	Plat lantai	10,206.00 m ²	2,600.06 m ²	25%

Sumber : Hasil analisis 2020

Berdasarkan tabel 5 didapatkan hasil perbandingan antara jumlah besi yang dipesan dengan sisa material yang terjadi maka akan didapatkan nilai *loss factor* sebesar

14% untuk pekerjaan *pile cap*, sloof, kolom, balok, & tangga serta nilai 25% untuk pekerjaan plat lantai *wiremesh*.

Perlu diketahui bahwa beberapa hasil sisa material menghasilkan nilai yang relatif besar karena penelitian ini tidak memperhitungkan optimasi atau pemanfaatan sisa potongan besi yang beberapa ukuran masih bisa dipakai pada pekerjaan lain.

SIMPULAN & SARAN

Simpulan

Dari hasil analisis data dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

- a. Sisa material yang dihasilkan dari pekerjaan *pile cap*, kolom, balok, & tangga adalah 32,723.63 kg dari 239,738.89 kg kebutuhan pembesian, sedangkan untuk pekerjaan plat lantai *wiremesh* dihasilkan sisa material sebanyak 2,600.06 m² dari kebutuhan 10,206.00 m².
- b. Nilai *loss factor* total untuk pekerjaan *pile cap*, kolom, balok, & tangga didapatkan sebesar 14% sedangkan untuk pekerjaan plat lantai *wiremesh* sebesar 25%.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan penelitian ini yaitu :

- a. Penelitian ini berdasarkan pada kondisi dimana hanya mengikuti kondisi *design* / gambar kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bhayangkara. Sehingga, untuk penelitian selanjutnya agar bisa dikembangkan terkait dengan metode seperti memperhitungkan optimasi pembesian, sehingga sisa material yang relatif besar bisa dimanfaatkan kembali, selain itu faktor – faktor seperti kesalahan dalam pemotongan/pembengkokkan juga bisa diperhitungkan guna mendapatkan hasil *loss factor* yang lebih detail & beragam.
- b. Untuk mengurangi jumlah *waste* material besi beton dibutuhkan peran *bar bending schedule* sebagai pendukung dalam pekerjaan struktur mengingat ada beberapa potongan besi yang masih bisa digunakan kembali.
- c. Pemesanan besi agar bisa konsisten memesan besi dengan panjang 12 meter agar penelitian ini bisa dikembangkan dan juga diterapkan.
- d. Selain itu data yang diperoleh juga disarankan lebih detail terkait dengan adanya ukuran pembengkokkan serta *overlapping* pada suatu pekerjaan pembesian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim, (2018, 27 Februari). “Ukuran dan Tabel Berat Besi Beton SNI” Dikutip 16 Mei 2019 dari Bildeco : <https://bildeco.com/blog/ukuran-dan-tabel-berat-besi-beton-sni/>
- [2]. Astana, I Nyoman Yudha, “*Estimasi Biaya Konstruksi Gedung Dengan Cost Sgnificant Model*”, 2017
- [3]. Devia Y.P., Unas S.E., Safrianto R.W., Nariswari W. “*Identifikasi Sisa Material Konstruksi Dalam Upaya Memenuhi Bangunan Berkelanjutan (Construction Waste Identification For Complying Sustainable Building)*”, 2012.
- [4]. Margaretta, Jennyfer., Gondokusumo, Onnyxiforus., “Penerapan Metode *Linear Programming* Untuk Analisis Pemotongan Besi Tulangan Pada Proyek Bangunan Gedung Di Jakarta”, 2017.
- [5]. Muzayannah, Yannu., “Pemodelan Proporsi Sumber Daya Proyek Konstruksi”, 2008.
- [6]. Siswanto, Agus Bambang., Dewi, Kemmala. Pawolung, Edwyn Boloe., “*Penerapan Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi Di Sumba (Studi Kasus Di Kabupaten Sumba Tengah)*”, 2018.
- [7]. Sitepu, Dirga Putra, dkk, “Analisa Sisa Material Konstruksi Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*” (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Kantor Jasa Asuransi Indonesia Di Pematang Siantar), 2017.
- [8]. SNI 2052:2017. 2017. Baja Tulangan Beton. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [9]. Suryanto, Intan., S.A, Ratna., Arijanto, Lie, “*Analisa Dan Evaluasi Sisa Material Konstruksi: Sumber Penyebab, Kuantitas, Dan Biaya*”. Vol. 7, No. 1, 36 – 45, March 2005.
- [10]. Tumbelaka, T.E, Hardjito Djwantoro, Nugraha Paul., “*Studi Kasus Analisa Faktor-Faktor Penyebab Sisa Material Besi Beton Dan Upaya Solusinya Pada Satu Perusahaan Kontraktor Umum Gred 7 Di Surabaya*”, 2017.

ANALISIS RISIKO DAN BIAYA K3 PADA PEMBANGUNAN GEDUNG D, F DAN G RSUD KABUPATEN BADUNG

Made Hagar Sadewa¹⁾, Lilik Sudiajeng²⁾, dan Ketut Wiwin Andayani³⁾

¹Prodi Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Email : hagarsadewa1997@gmail.com

²Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Email : diajenglilik@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Email : wiwin.andayani74@yahoo.co.id

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-8036

Abstract

The development of construction project in Indonesia especially in Bali is growing rapidly. This of course encourages the construction project industry to make it more efficient in every way. The demands of efficiency causing the construction project industry to strive for modernization, innovation and improving work productivity both in terms of human resources, time and from facets of production. The more complex of increased work productivity that being applied, the greater potential of danger and might result in work accident.

The purpose of researcher is to know the spread of risk at each job as well as the amount of the cost occupational safety and health (OSH) allocated for risk control on building development project of D, F and G of Kabupaten Badung especially on structure work.

The result of analysis researcher was using the method HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) with the assessment of qualitative descriptive and got the result with the small level of risk is (24%) and the medium level of risk is (74%). From the risk assessment there is one type of work that belongs to the big risk category, namely at the stage of the roof truss structure work activities. Furthermore, the result of the control cost analysis occupational safety and health (OSH) obtained a value of Rp. 256.403.000,00, or (0,427 %) from the total cost of the structure work. In reducing the number of work accidents and the cost of control occupational safety and health (OSH), in the future it is necessary to implement sustainable of SMK3 in the world of construction.

Keywords: *SMK3, Management of risk, HIRARC, Cost of occupational safety and health (OSH).*

Abstrak

Pembangunan proyek konstruksi di Indonesia khususnya di Bali berkembang sangat pesat, hal ini tentunya mendorong industri proyek konstruksi melakukan efisiensi dalam segala hal. Tuntutan efisiensi ini menyebabkan industri proyek konstruksi mengupayakan modernisasi, inovasi dan meningkatkan produktifitas kerja baik dalam segi sumber daya manusia, waktu maupun dari segi produksinya. Semakin kompleks peningkatan produktifitas kerja yang diterapkan, semakin besar pula potensi bahaya dan kecelakaan kerja yang ditimbulkan.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui sebaran tingkat risiko pada masing-masing pekerjaan serta besaran biaya K3 yang dialokasikan dalam upaya pengendalian risiko proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Kabupaten Badung khususnya pada pekerjaan struktur.

Hasil analisis penelitian menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) dengan penilaian deskriptif kualitatif dan didapat hasil, tingkat risiko kategori kecil (24%) dan kategori risiko sedang (74%). Dari penilaian risiko terdapat 1 jenis pekerjaan yang tergolong dalam kategori tingkat risiko besar yaitu pada tahap kegiatan pekerjaan struktur rangka atap. Selanjutnya hasil analisis biaya pengendalian K3 diperoleh nilai sebesar Rp. 256.403.000,00, atau (0,427 %) dari total biaya pekerjaan struktur. Dalam menekan angka kecelakaan kerja dan biaya pengendalian K3, kedepannya perlu dilakukan penerapan pengelolaan SMK3 secara berkesinambungan pada dunia konstruksi.

Kata Kunci: *SMK3, Manajemen Risiko, HIRARC, Biaya K3.*

PENDAHULUAN

Kegiatan pembangunan proyek konstruksi di Indonesia khususnya di Bali berkembang sangat pesat. Tentunya semakin pesat perkembangan dan peningkatan produktivitas kerja yang diterapkan, semakin besar pula potensi bahaya yang terjadi dan semakin besar pula kecelakaan kerja yang ditimbulkan. Menurut proyeksi *International Labour Organization* (ILO) tahun 2018 tercatat 2,78 juta pekerja meninggal setiap tahunnya akibat kecelakaan kerja dan akibat penyakit kerja (ILO, 2018), sementara senada dengan itu berdasarkan data *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) di Amerika bahwa jumlah kematian sektor konstruksi pada tahun 2018 sebesar 1008 jiwa. Dari jumlah kematian tersebut 338 jiwa (33,5%) di sebabkan karena jatuh dari ketinggian, 112 jiwa (11,1%) karena kejatuhan benda, 86 jiwa (8,5%) karena sengatan listrik dan 55 jiwa (5,5%) karena kecelakaan lain (OSHA, 2018). Dari data proyeksi pada negara maju menunjukkan bahwa angka kecelakaan kerja yang terjadi pada negara tersebut sangatlah tinggi. Sedangkan kecelakaan kerja pada negara berkembang seperti Indonesia menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan tahun 2019, menyatakan bahwa angka kecelakaan kerja setiap tahunnya rata-rata 130 ribu kasus kecelakaan kerja dari kasus ringan sampai dengan kasus-kasus yang berdampak fatal (BPSJ Ketenagakerjaan, 2019). Dari data ini menunjukkan bahwa angka kecelakaan kerja pada negara berkembang khususnya pada negara Indonesia meningkat setiap tahunnya, hal ini tidak jauh berbeda dengan yang terjadi pada negara maju.

Untuk mengetahui cerminan tingkat risiko dari berbagai data proyeksi yang dikeluarkan, maka dewasa ini perlu dilakukan penelitian dengan subjek pada Pembangunan Gedung D, F Dan G RSUD Kabupaten Badung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran tingkat risiko pada masing-masing pekerjaan serta besaran biaya K3 yang dialokasikan dalam upaya pengendalian risiko proyek Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD Kabupaten Badung, sebagaimana tujuan penelitian ini, penilaian tingkat risiko ditinjau pada pekerjaan struktur serta untuk biaya pengendalian K3 dibatasi pada biaya APD (Alat Pelindung Diri), APK (Alat Perlindungan Kerja) dan Sarana K3. Dimana hasil luaran penelitian ini ditunjukkan kepada pemerintah, perusahaan dan perguruan tinggi guna dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam proses penerapan pengelolaan K3 pada dunia konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlandaskan metode dengan pendekatan *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dan dengan analisis data deskriptif kualitatif dimana penelitian yang mendeskripsikan kejadian secara faktual, sistematis dan akurat disertai analisis data secara faktual dengan instrumen penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini dengan total 40 sampel dengan rincian, 6 sampel konsultan, 16 sampel kontraktor dan 18 sampel pekerja. Dalam pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* diterapkan pada sampel kontraktor dan konsultan dan dengan metode *simple random sampling* diterapkan pada pekerja.

Analisis data penelitian ini mengacu pada data primer (data tahap pekerjaan struktur pada proyek, data identifikasi risiko dan data pemahaman tingkat kemungkinan & keparahan kecelakaan kerja) serta data sekunder (dokumen proyek, profil perusahaan dan data harga perlengkapan K3). Dalam pengumpulan data primer dan data sekunder dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung di lapangan serta dengan instrumen penelitian berupa kuesioner dengan skala *likert*.

Untuk dapat mengukur konsistensi instrumen, maka dilakukan pengujian instrumen dengan uji validitas menggunakan rumus *pearson correlation* dengan pengambilan keputusan untuk nilai hasil analisis ($r > 0.300$) dengan tingkat kesalahan alpha 5% ($p \leq 0.05$) untuk dapat dikatakan instrumen valid dan uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus *alpha cronbach* dengan pengambilan keputusan untuk nilai hasil analisis ($\alpha \leq 0,6$) untuk dapat dikatakan instrumen reliabel. Pengujian ini dilakukan dengan program *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versi 23.

Menentukan sebaran nilai risiko tiap tahap pekerjaan pada proyek menggunakan acuan hasil output analisis deskriptif nilai paling sering muncul/nilai modus tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan pada setiap variabel dengan 40 responden, dimana hasil output tersebut dirata-ratakan dengan sistematis persamaan :

$$\text{Rata-rata nilai} = \frac{\sum_i^n \text{Variabel}}{\text{Jumlah Variabel (n)}}$$

Untuk mendapatkan sebaran tingkat risiko, secara sistematis didapatkan dari kombinasi hubungan antara komponen kemungkinan (L) dan konsekuensi (C) (AZ/NZS 4360, 2004).

$$\text{Risiko} = \text{Kemungkinan (L)} \times \text{Konsekuensi (C)}$$

Hasil penilaian risiko dari hubungan kombinasi kedua komponen tersebut tersebut dilanjutkan dengan perantingan tingkat risiko berdasarkan standar Permen PUPR No.21 Th 2019. Berikut tabel matriks penilaian tingkat risiko.

Tabel 1
Matriks Penilaian Tingkat Risiko

L/C	Keparahan				
Kemungkinan	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20

Keterangan :

Skor 1 – 3 (Risiko Kecil) = Intensitas yang menimbulkan risiko dikurangi seminimal mungkin.

Skor 4 – 9 (Risiko Sedang) = Mengharuskan adanya perbaikan secara teknis dan perlu dilakukan pengendalian secara berkesinambungan.

Skor 10 – 20 (Risiko Besar) = Aktivitas dihentikan sampai risiko bisa dikurangi hingga mencapai batas yang diperbolehkan diterima atau diterima.

Dari tingkat risiko serta rekomendasi tindakan yang dihasilkan, dilakukan pengendalian berupa tindakan preventif dengan acuan standar yang berlaku serta dilakukan analisis biaya pengendalian yang dikhususkan pada pengendalian biaya APD (Alat Pelindung Diri), APK (Alat Pelindung Kerja) dan Sarana K3 dengan format analisis berupa Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dengan sistematis persamaan :

$$RAB = \sum_i^n (Harga\ Satuan \times Volume)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Umum

Dalam Pembangunan Gedung D, F dan G RSUD yang berlokasi di Jln. Raya Kapal, Kec. Mengwi, Kab. Badung, Bali, dimana untuk pengawasan dikerjakan oleh PT. Yodya Karya (PERSERO) dengan Nomor Kontrak : 405/KNT/DPUPR.Randal/2018 dan untuk pelaksanaan dikerjakan oleh PT. Tunas Jaya Sanur dengan Nomor Kontrak :

742/KNT/TB.CK/DPUPR/2019. Untuk proses pengelolaan K3 lapangan dibawah wewenang kontraktor dalam hal ini PT. Tunas Jaya Sanur dengan membentuk membentuk organisasi dengan nama P2K3 (Panitia Pembina Keselamatan Dan Kesehatan Kerja). Dimana dalam pelaksanaan pekerjaan struktur sesuai dengan lingkup penelitian, membutuhkan waktu pelaksanaan 480 (Hari Kalender) dan dengan biaya konstruksi pekerjaan struktur sebesar Rp. 60.087.706.555,00 (Tanpa Ppn).

B. Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui layak atau tidaknya kuisioner yang dibuat untuk penelitian serta output yang dihasilkan dapat berupa data yang bisa dipercaya atau valid, pengujian ini menggunakan 15 sampel yang berupa nilai rata-rata dari tingkat kemungkinan (L) dan tingkat kusekuensi (C). Berikut tabel hasil rekapitulasi pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner.

Tabel 2
Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner

No.	Variabel	Jumlah Total Komponen Sumber Bahaya	Nilai r		Koef. Alpha Cronbach		Keterangan
			L	C	L	C	
1	Pekerjaan Persiapan	4	0,851 (>0,3)	0,830 (>0,3)	0,870 (> 0,6)	0,843 (> 0,6)	Valid & Reliabel
2	Pekerjaan Struktur Awal	13	0,758 (>0,3)	0,764 (>0,3)	0,838 (> 0,6)	0,852 (> 0,6)	Valid & Reliabel
3	Pekerjaan Struktur Bangunan Utama	162	0,785 (>0,3)	0,793 (>0,3)	0,934 (> 0,6)	0,929 (> 0,6)	Valid & Reliabel
4	Pekerjaan Struktur Rangka Atap	12	0,819 (>0,3)	0,839 (>0,3)	0,952 (> 0,6)	0,963 (> 0,6)	Valid & Reliabel

C. Analisis Identifikasi Dan Penilaian Risiko

Pada pekerjaan struktur Pembangunan Gedung D, F Dan G RSUD Kabupaten Badung dibagi menjadi 4 bagian pokok pekerjaan yang meliputi : pekerjaan persiapan (dengan 1 sub pekerjaan dan total 4 sumber bahaya), pekerjaan struktur awal (dengan 2 sub pekerjaan dan total 13 sumber bahaya), pekerjaan struktur bangunan utama (dengan 13 sub pekerjaan dan total 162 sumber bahaya) dan pekerjaan struktur rangka atap (dengan 1 sub pekerjaan dan total 12 sumber bahaya). Berdasarkan data yang didapat dari

hasil instrumen penelitian bahwa pada Pembangunan Gedung D, F Dan G RSUD Kabupaten Badung diperoleh tingkat risiko kategori kecil sampai kategori sedang dengan rentang nilai (2,19 – 5,56). Berikut tabel hasil rekapitulasi penilaian risiko.

Tabel 3
Hasil Penilaian Tingkat Risiko

No.	Variabel	Nilai Risiko		Nilai Risiko	Tingkat Risiko
		L	C		
I	Pekerjaan Persiapan				
1	Pekerjaan Pengukuran Dan Pemasangan Bowplank	1.75	1.25	2.19	Kecil
II	Pekerjaan Struktur Awal				
1	Pekerjaan Turap Dan Tiang Pancang	1	2.8	2.8	Kecil
2	Pekerjaan Pemotongan Kepala Tiang	1.43	1.86	2.65	Kecil
III	Pekerjaan Struktur Bangunan Utama				
1	Pekerjaan Galian	1.58	2.08	3.3	Sedang
2	Pekerjaan Pemindahan Hasil Galian	1.43	2.43	3.47	Sedang
3	Pekerjaan Urugan	1.17	2	2.33	Kecil
4	Pekerjaan Pemasangan Tanah	1.8	2.6	4.68	Sedang
5	Pekerjaan Pasangan Batu Pada Pondasi	2.2	1.2	2.64	Kecil
6	Pekerjaan Pembesian Konvensional	1.71	2.57	4.41	Sedang
7	Pekerjaan Pembesian <i>Wiremesh</i>	1.83	2.42	4.43	Sedang
8	Pekerjaan Bekisting Konvensional (Bekisting Papan)	2.11	2.05	4.32	Sedang
9	Pekerjaan Bekisting Konvensional (Bekisting Batako)	2	1.57	3.14	Sedang
10	Pekerjaan Bekisting <i>Knock Down</i>	1.53	2.35	3.6	Sedang
11	Pekerjaan Bekisting <i>Floordeck</i>	1.61	2.06	3.31	Sedang
12	Pekerjaan Beton Konvensional	1.84	1.89	3.49	Sedang
13	Pekerjaan Beton <i>Precast</i>	1.81	2.76	5	Sedang
IV	Pekerjaan Struktur Rangka Atap				
1	Pekerjaan Pemasangan Struktur Rangka Atap (Rangka Baja WF Dan Rangka Baja Ringan)	1.67	3.33	5.56	Sedang

Hasil penilaian tingkat risiko tersebut dapat menggambarkan bahwa tingkat risiko pekerjaan struktur pada Pembangunan Gedung D, F Dan G RSUD Kabupaten Badung dari 4 bagian pokok pekerjaan dengan 17 variabel dominan pada tingkat risiko sedang, dengan gambaran persentase distribusi tingkat risiko dari total variabel pekerjaan struktur sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Tingkat Risiko Pekerjaan Struktur

Dalam luaran penilaian tingkat risiko pada hasil penelitian ini, mencerminkan bahwa proses penerapan dan pengelolaan manajemen K3 pada proyek berjalan dengan baik, seperti pengelolaan manajemen SDM yang baik, dilakukan *safety breafing* secara rutin, ketaatan dalam penggunaan APD dan APK, kepatuhan dalam menerapkan SOP kerja, penerapan SNI ISO 45001:2018 yang tepat dan pemantauan/audit kecelakaan kerja sesuai sasaran, sehingga dengan tindakan ini risiko-risiko yang terjadi dapat direduksi semaksimal mungkin.

D. Analisis Tingkat Risiko Kategori Besar

Analisis tingkat risiko dengan kategori besar dilakukan dengan menimbang atau menganalisis hasil rata-rata nilai tertinggi dari penilaian tingkat risiko yang diuraikan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil rata-rata tersebut didapat bahwa nilai rata-rata tertinggi yang digambarkan pada pekerjaan struktur atap dengan jenis pekerjaan pemasangan struktur rangka atap (rangka baja WF dan rangka baja ringan) dengan nilai risiko (5,56). Hasil pertimbangan nilai tertinggi tersebut diuraikan dan dideskripsikan sumber bahaya secara rinci, kemudian dilakukan penilain tingkat risiko pada masing-masing uraian dengan total 12 variabel sumber bahaya. Berikut grafik menunjukkan distribusi tingkat risiko dari total 12 variabel sumber bahaya.



Gambar 2. Grafik Tingkat Risiko Pekerjaan Struktur Rangka Atap

Dari hasil analisis sebaran penilaian tingkat risiko pada pekerjaan struktur rangka atap didapatkan luaran bahwa, terdapat satu jenis sumber bahaya dengan persentase (8%) pada pekerjaan terkait yang mempunyai risiko paling besar dalam menyebabkan kecelakaan kerja pada Pembangunan Gedung D, F Dan G RSUD Kabupaten Badung khususnya pekerjaan struktur, dimana sumber bahaya tersebut adalah (Bekerja Diatas Ketinggian < 12 m) dengan risiko terjatuh dari ketinggian.

E. Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Pengendalian risiko ini berdasarkan atas sumber bahaya dan risiko pada setiap tahap pekerjaan struktur. Analisis pengendalian risiko pada penelitian ini mengimplementasikan hirarki pengendalian pada batasan pengendalian secara Administratif kontrol, APD (Alat Pelindung Diri), APK (Alat Perlindungan Kerja) dan Sarana K3. Dalam analisis pengendalian risiko K3 mengacu pada standar peraturan perundang-undangan yang terkait terhadap risiko pada pekerjaan struktur yang meliputi: UU No 1 Tahun 1970, UU No 22 Tahun 2009, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999, Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi RI. No. Per 08/MEN/VII/2010, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI. No 12 Tahun 2015, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI. No. 5 Tahun 2018, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI. No. 9 Tahun 2016 dan Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI. No. KEP.186/MEN/1999. Berikut tabel uraian pengendalian risiko pekerjaan struktur.

Tabel 4.
Pengendalian Risiko K3

No.	Rincian Pekerjaan	Pengendalian
1	Pekerjaan Struktur	Adanya rambu-rambu K3, Adanya pemeriksaan penempatan material, Adanya SOP penggunaan alat, Inspeksi proses pekerjaan secara berkala, Inspeksi peralatan kerja, <i>Maintenace</i> alat secara rutin, <i>Safety briefing</i> , membuat SIK (Surat Ijin Kerja Aman) dan JSA (<i>Job Safety Analysis</i>), Adanya SIA (Surat Ijin Alat), Menggunakan APD (<i>Safety helm, safety gloves, masker, masker respirator, face shield, safety shoes, safety vest, safety glasses, welding glasses, ear plug, raincoat, safety belt, body harness</i>), Adanya sif dalam penggunaan alat, Adanya APK (<i>guard railing, safety line, safety life line, safety net</i>). Adanya APAR (Alat Pemadam Api Ringan). Adanya sarana K3 (P3K dan kelengkapan standar kesehatan proyek)

F. Analisis Biaya Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)

Analisis biaya pengendalian K3 pada penelitian ini berlandaskan kerangka penyusunan anggaran yang tertuang pada Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor: 66/SE/M/2015. Perhitungan rekapitulasi biaya pengendalian K3 yang tertuang dalam bentuk RAB diuraikan sebagai berikut:

Tabel 5.
Rekapitulasi RAB Pengendalian Risiko K3

No	Uraian	Jumlah (Rp)
1	Alat Pelindung Diri (APD)	50.223.000.00
2	Alat Pelindung Kerja (APK)	108.700.000.00
3	Sarana K3	97.479.500.00
Total Biaya K3 (Jml. 1 + Jml. 2 + Jml. 3)		256.402.500.00
Dibulatkan		256.403.000.00

Adapun persentase biaya pengendalian K3 terhadap biaya proyek pekerjaan struktur yaitu :

1. Data :

- a. Biaya Pekerjaan Struktur = Rp. 60.087.706.555,00 (Tanpa Ppn)
- b. Biaya Pengendalian K3 = Rp. 256.403.000,00 (Tanpa Ppn)

2. Hasil :

$$\begin{aligned}\text{Persentase} &= \frac{\text{Biaya Pengendalian K3}}{\text{Biaya Pekerjaan Struktur}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Rp.256.403.000,00}}{\text{Rp. 60.087.706.555,00}} \times 100\% \\ &= \mathbf{0,427 \%}\end{aligned}$$

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tingkat Risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) tahap kegiatan pekerjaan struktur pada Pembangunan Gedung D, F Dan G RSUD Kabupaten Badung, termasuk kategori sedang yang dinyatakan bahwa: a). Tingkat risiko kategori kecil didapat 24% dari total 17 variabel dalam pekerjaan struktur, b). Tingkat risiko kategori sedang, didapat 76% dari total 17 variabel dalam pekerjaan struktur.

2. Dari hasil analisis penilaian risiko yang telah dilakukan, terdapat 1 jenis risiko yang tergolong dalam tingkat risiko besar, teridentifikasi pada pekerjaan diatas ketinggian < 12 m dengan risiko terjatuh dari ketinggian yang terjadi pada tahap kegiatan pekerjaan struktur rangka atap dengan jenis pekerjaan pemasangan struktur rangka atap (rangka baja WF dan rangka baja ringan)
3. Dari hasil analisis perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) untuk biaya pengendalian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3), didapatkan bahwa besaran biaya pengendalian dari analisis data adalah Rp. 256.403.000,00 (Dua Ratus Lima Puluh Enam Juta Empat Ratus Tiga Ribu Rupiah), dengan persentase 0,427 % dari biaya yang dikeluarkan dalam pekerjaan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Australian Standard/New Zealand Standard 4360 : 2004. (31 August 2004). *The Australian And New Zealand Standard on Risk Management*. Standards International Ltd, NSW 2001 Australia.
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan. (16 Januari 2019). *Angka Kecelakaan Kerja Cenderung Meningkat, BPJS Ketenagakerjaan Bayar Santunan Rp1,2 Triliun*. Available from: www.bpjsketenagakerjaan.go.id.
- International Labour Organization (ILO). (28 April 2018). *Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Pekerja Muda*. Jakarta. Available from: www.ilo.org/jakarta.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (30 Sep.2018). *Construction "Fatal Four"*. United States Department Of Labor [online]. Available from:www.osha.gov
- Pemerintah Republik Indonesia. 2015. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Surat Edaran Nomor : 66/SE/M/2015 tentang *Biaya Penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*. Lembar Negara Nomor : 66/SE/M/2015. Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Jakarta 2015.
- Pemerintah Indonesia. 2019 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor : 21/PRT/M/2019 tentang *Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*. Lembar Negara Nomor : 21/PRT/M/2019. Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Jakarta 2019

EVALUASI PENERAPAN PELAKSANAAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

Studi Kasus Tower Crane Di Proyek Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap (PLTGU) Tambak Lorok – Semarang

Eka Aliviah Novianti¹⁾, Kadek Adi Suryawan²⁾, I Gusti Agung Istri Mas Pertiwi³⁾

¹⁾Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kabupaten Badung

²⁾³⁾Pengajar Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kabupaten Badung

Email: ekaaliviah06@gmail.com

Abstract

Ideally Tower Crane should be monitored at the time of its use, so this study aims to determine the suitability level of Tower Crane activities based on Permenaker No. 5 of 1985 and ISO 45001 of 2018, in addition to this research also aims to determine the level of influence of the frequency of hazard to the impact as well as mentioning the highest potential danger posed by the Tower Crane in the Combine Cycle Power Plant (CCPP) project Block 3 600 – 850 MW Tambak Lorok and can take preventative measures to reduce the number of accidents caused. This research uses quantitative methods. The independent variable in the form of a percentage level of potential hazards, and the dependent variable is level of suitability. Technique of collecting data using questionnaires. The population in this study were workers who were directly related by use of Tower Crane totaling 20 respondents. Data analysis used was logistic regression, linear regression, and risk analysis. Tests for compatibility show a 85% accuracy and probability 0.573 approaching 1. Testing the level of influence shows a figure of 1.5%. The analysis of highest potential hazard risk from the questionnaire data obtained by 1 hazard with high risk category and 6 hazards with moderate risk category. Implementation of the activities to the regulations have been said accordingly, the results of the frequency questionnaire has no effect on the impact and only obtained 1 high potential risk to the implementation of OHS Tower Crane on the project.

Keywords: Evaluation, Tower Crane, Conformity Level, Hazard potential, K3 Tambak Lorok PLTGU project Block 3 600-850MW

Abstrak

Idealnya Tower Crane harus dipantau pada saat penggunaannya, maka pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian kegiatan Tower Crane berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018, selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat pengaruh frekuensi bahaya terhadap dampak dan menyebutkan potensi bahaya tertinggi yang ditimbulkan oleh tower crane pada proyek Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Blok 3 600 – 850 MW Tambak Lorok serta dapat melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi angka kecelakaan yang di timbulkan. Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Variabel bebas berupa tingkat persentase dari potensi-potensi bahaya, dan variabel terikat berupa tingkat kesesuaian. Teknik pengumpulan data menggunakan kuisioner. Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja yang berhubungan langsung dan mengetahui dari penggunaan Tower Crane berjumlah 20 responden. Teknik analisis data yang digunakan adalah regresi logistik, regresi linear, dan analisis risiko. Pengujian terhadap kesesuaian menunjukkan ketepatan presentase sebesar 85% dengan probabilitas 0.573 mendekati 1. Pengujian tingkat pengaruh frekuensi bahaya terhadap dampak menunjukkan angka sebesar 1,5%. Analisis risiko potensi bahaya dari hasil data kuisioner didapat 1 bahaya berkategori risiko tinggi dan 6 bahaya berkategori risiko sedang. Implementasi kegiatan terhadap peraturan sudah dikatakan sesuai, hasil kuesioner Frekuensi tidak berpengaruh terhadap Dampak dan hanya didapat 1 bahaya potensial berisiko tinggi terhadap kegiatan penerapan pelaksanaan K3 Tower Crane pada Proyek.

Kata kunci: Evaluasi, Tower Crane, Tingkat Kesesuaian, Potensi bahaya, K3 proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW

PENDAHULUAN

Proyek Pembangkit Listrik memiliki risiko kecelakaan kerja yang tinggi, khususnya bagi pekerja di lapangan. Oleh karena itu, pada saat pelaksanaan pekerjaan konstruksi diwajibkan untuk menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang sesuai dengan peraturan di lokasi kerja.

PT. Pulauintan Baja Perkasa merupakan perseroan terbatas dalam melaksanakan kegiatan pembangunan. Dalam kegiatan pelaksanaannya PT. Pulauintan Baja Perkasa menggunakan Tower Crane sebagai alat bantu utama. Selain membantu dalam pelaksanaan, Tower Crane juga memiliki potensi bahaya didalamnya, faktor-faktor tersebut ialah faktor manusia, alat dan lingkungan. Akibat dari tidak terkendalinya salah satu dari ketiga faktor tersebut ialah kecelakaan kerja, mulai dari dari kecelakaan ringan hingga kecelakaan berat.

Salah satu kecelakaan yang melibatkan Tower crane yaitu pada saat jatuhnya Tower crane di Masjidil Haram, Mekkah pada tahun 2015. Kecelakaan ini adalah salah satu contoh kecelakaan kerja yang menimpa alat dan menimbulkan banyak korban. (Liauw, 2015). Kecelakaan yang melibatkan Crane di Indonesia juga sering terjadi, salah satunya kejadian jatuhnya Crane pada 4 Februari 2018 yang digunakan dalam proyek pembangunan Double Double Track (DDT) di Kampung Melayu, Jatinegara, Jakarta Timur mengakibatkan tewasnya 4 orang pekerja. (Sari, 2018)

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan acuan Permenaker No. 5 Tahun 1985 tentang pesawat angkat dan angkut, dan ISO 45001 tentang manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (K3/OH&S) untuk meminimalisir kecelakaan kerja di lapangan. Nyatanya perlakuan terhadap Tower Crane bisa dikatakan masih pada tingkat diperhatikan sebatas formalitas saja, kesadaran akan pentingnya K3 belum sampai pada tingkatan yang optimal. PT Utama Karya memahami tentang pentingnya Penerapan K3 pada kegiatan, namun tenaga kerja belum sepenuhnya mengerti tentang SMK3 sehingga upaya program K3 pun belum terlaksana sebagaimanamestinya.

Pada penelitian kali ini peneliti ingin membantu dalam pengevaluasian pelaksanaan kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Maka peneliti mengharapkan agar kedepannya angka kecelakaan kerja dapat dimampatkan sekecil mungkin, serta implementasinya dapat sesuai dengan acuan yang digunakan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka permasalahan didapat 2 rumusan masalah yaitu:

1. Apakah dalam kegiatan penggunaan Tower Crane di PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW sudah sesuai dengan Permenaker No. 5 Tahun 1985 dan ISO 45001?
2. Berapa Tingkat pengaruh Frekuensi terhadap Dampak yang ditimbulkan pada saat pelaksanaan Tower Crane pada proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW?
3. Apa saja potensi bahaya yang akan timbul pada proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW?

Tujuan dari penelitian Skripsi ini adalah:

1. Untuk mengetahui tingkat kesesuaian penggunaan *Tower Crane* berdasarkan Permenaker 05 tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018.
2. Untuk mengetahui tingkat pengaruh frekuensi kejadian dan besaran dampak yang ditimbulkan pada penggunaan *Tower Crane* pada proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW.
3. Untuk mengetahui potensi bahaya yang akan timbul pada proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW serta dapat dilakukan Mitigasi atau tindakan pencegahannya.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi Mahasiswa dan Pihak Perusahaan seperti pernyataan dibawah ini:

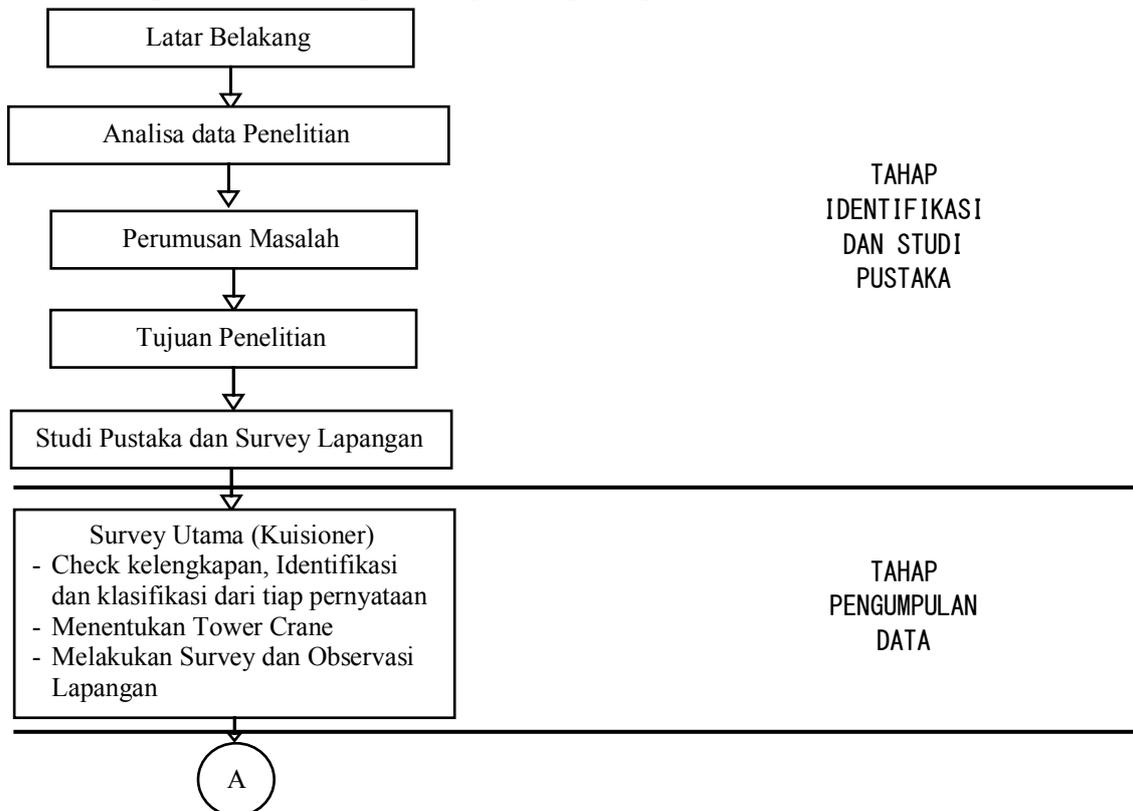
1. Dapat mengimplementasikan ilmu yang didapatkan dan mengetahui bahaya yang di Proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW.
2. Dapat memberikan masukan-masukan postifif kepada proyek tersebut.
3. Dapat memberikan gambaran tentang potensi bahaya pada Proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW.
4. Dapat melibatkan Mahasiswa magang dalam evaluasi penerapan pelaksanaan K3 dengan Proyek PLTGU Tambak Lorok Blok 3 600-850MW.

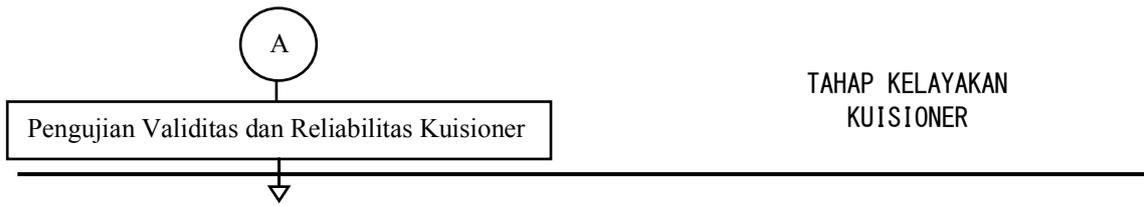
Ruang lingkup dari penelitian ini membatasi peninjauan masalah judul yang diangkat yaitu pada penggunaan Tower Crane untuk meneliti masalah tentang penerapan pelaksanaan penggunaan dari tower crane terhadap Permenaker No.15 Tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018 dan pengetahuan akan tingkat dan potensi bahaya yang akan terjadi pada tower crane yang diteliti.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian menggunakan metode penelitian berjenis kuantitatif yaitu penelitian yang berbentuk angka-angka dan analisa data yang menggunakan statistik dengan pendekatan cross sectional, yaitu penelitian yang dilakukan pada satu waktu dan satu kali, serta untuk mencari hubungan antara variabel bebas yaitu persentase dari potensi-potensi bahaya, dengan variabel terikat yaitu persentase atau tingkat kesesuaian terhadap Permenaker No.15 Tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018. Pengumpulan data menggunakan sampel Non-probability Sampling dengan sampel jenuh yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian ini dengan menggunakan metode kuesioner/angket dengan populasi dalam penelitian ini adalah pekerja yang berhubungan langsung dan mengetahui dari penggunaan Tower Crane itu sendiri.

Selanjutnya penelitian ini dianalisis menggunakan: 1) Uji Regresi Logistik Biner, 2) Uji Regresi Linear Sederhana, 3) Analisis Risiko. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam suatu bentuk diagram alir. Diagram alir dari sistematika penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini:





Tabel 5
Hasil Validitas Kuisisioner Kesesuaian terhadap Permenaker No. 5 Tahun 1985 ISO
45001 Tahun 2018.

Variabel	Rhitung	Rtabel	Keterangan
P1	0.610	0.423	Valid
P2	0.551	0.423	Valid
P3	0.713	0.423	Valid
P4	0.138	0.423	Tidak Valid
P5	0.827	0.423	Valid
P6	0.423	0.423	Valid
P7	0.317	0.423	Tidak Valid
P8	0.293	0.423	Tidak Valid
P9	0.827	0.423	Valid
P10	0.451	0.423	Valid
P11	-0.100	0.423	Tidak Valid
P12	0.827	0.423	Valid
P13	0.423	0.423	Valid
P14	0.445	0.423	Valid
P15	0.503	0.423	Valid
P16	0.921	0.423	Valid
P17	0.921	0.423	Valid
P18	0.921	0.423	Valid
P19	0.704	0.423	Valid
P20	0.296	0.423	Tidak Valid
P21	0.474	0.423	Valid

Variabel	Rhitung	Rtabel	Keterangan
P22	0.802	0.423	Valid
P23	0.338	0.423	Tidak Valid
P24	0.426	0.423	Valid
P25	0.597	0.423	Valid
P26	0.587	0.423	Valid
P27	0.426	0.423	Valid
P28	0.597	0.423	Valid
P29	0.524	0.423	Valid
P30	0.479	0.423	Valid
P31	0.495	0.423	Valid
P32	0.479	0.423	Valid
P33	0.747	0.423	Valid
P34	0.435	0.423	Valid
P35	0.320	0.423	Tidak Valid
P36	0.572	0.423	Valid
P37	0.780	0.423	Valid
P38	0.780	0.423	Valid
P39	0.803	0.423	Valid
P40	0.739	0.423	Valid
P41	0.578	0.423	Valid

Tabel 6

Hasil Reliabilitas Kuisiner Kesesuaian terhadap Permenaker No. 5 Tahun 1985 ISO 45001 Tahun 2018.

Variabel	Cronbach's Alpha	N of Items	Keterangan
Permenaker No. 5 Tahun 1985 & ISO 45001 Tahun 2018	0.882	34	Korelasi erat dan konsisten (Reliabel)

Tabel 7

Hasil Validitas Kuisiner Frekuensi Kejadian Bahaya

Variabel	Rhitung	Rtabel	Keterangan
P1	0.483	0.482	Valid
P2	0.728	0.482	Valid
P3	0.605	0.482	Valid
P4	0.600	0.482	Valid
P5	0.482	0.482	Valid
P6	0.482	0.482	Valid
P7	0.482	0.482	Valid
P8	0.565	0.482	Valid
P9	0.814	0.482	Valid
P10	0.502	0.482	Valid
P11	0.709	0.482	Valid
P12	0.482	0.482	Valid

Variabel	Rhitung	Rtabel	Keterangan
P13	0.493	0.482	Valid
P14	0.546	0.482	Valid
P15	0.551	0.482	Valid
P16	0.482	0.482	Valid
P17	0.683	0.482	Valid
P18	0.553	0.482	Valid
P19	0.712	0.482	Valid
P20	0.487	0.482	Valid
P21	0.731	0.482	Valid
P22	0.499	0.482	Valid
P23	0.852	0.482	Valid
P24	0.504	0.482	Valid
P25	0.520	0.482	Valid

Tabel 8

Hasil Validitas Kuisiner Dampak Potensi Bahaya

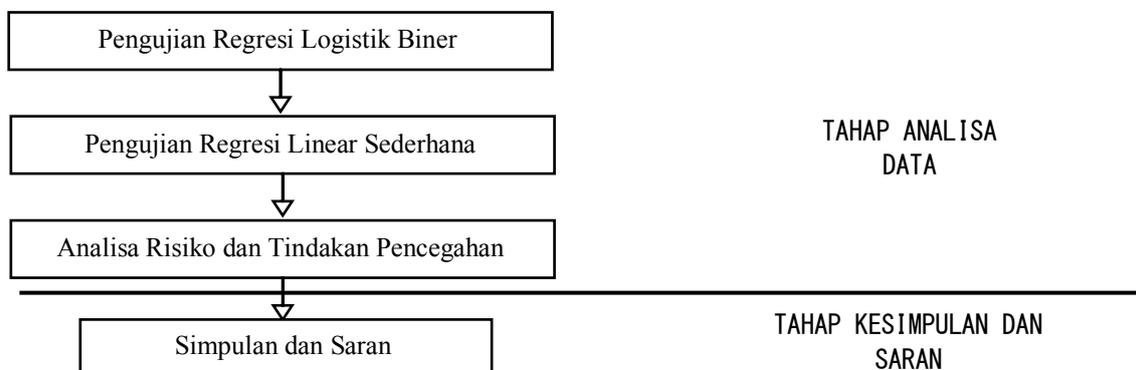
Variabel	Rhitung	Rtabel	Keterangan
P1	0.807	0.482	Valid
P2	0.858	0.482	Valid
P3	0.482	0.482	Valid
P4	0.493	0.482	Valid
P5	0.482	0.482	Valid
P6	0.492	0.482	Valid
P7	0.734	0.482	Valid
P8	0.591	0.482	Valid
P9	0.489	0.482	Valid
P10	0.667	0.482	Valid
P11	0.762	0.482	Valid
P12	0.713	0.482	Valid

Variabel	Rhitung	Rtabel	Keterangan
P13	0.550	0.482	Valid
P14	0.482	0.482	Valid
P15	0.501	0.482	Valid
P16	0.509	0.482	Valid
P17	0.699	0.482	Valid
P18	0.634	0.482	Valid
P19	0.482	0.482	Valid
P20	0.482	0.482	Valid
P21	0.681	0.482	Valid
P22	0.490	0.482	Valid
P23	0.681	0.482	Valid
P24	0.501	0.482	Valid
P25	0.482	0.482	Valid

Tabel 9

Hasil Reliabilitas Kuisioner terhadap Frekuensi, Dampak, dan Potensi Bahaya

Variabel	Cronbach's Alpha	N of Items	Keterangan
Frekuensi Kejadian Bahaya	0.610	25	Reliabel
Dampak Potensi Bahaya	0.603	25	Reliabel



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian unit Tower crane, dari hasil kuisioner untuk kesesuaian terhadap peraturan dan potensi bahaya pada alat angkat angkut di Proyek Pembangunan

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap, Pelabuhan Tanjung Emas, Tambak Lorok, Semarang yaitu:

1) Kuisisioner yang telah dijawab oleh responden telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Hasil persentase ketepatan dalam mengklasifikasikan observasi adalah 85% dengan penjelasan proporsi pemahaman terhadap kesesuaian terhadap peraturan sangat tinggi dan variabel bebas yang digunakan berpengaruh terhadap kesesuaian terhadap Permenaker No. 5 Tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018. Berikut merupakan hasil kesesuaian terhadap peraturan.

Tabel 10
Hasil Presentase Kesesuaian terhadap Permenaker No. 5 Tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018

		Kategori		
		Tidak Sesuai	Sesuai	Persentase
Kategori	Tidak Sesuai	1	3	25.0
	Sesuai	0	16	100.0
Persentase Total				85.0

Dari pengujian Regresi Logistik Biner didapat nilai Probabilitas atau Predicted dari persamaan yang dihitung dengan menggunakan nilai beta, yaitu: a) Gender $\beta = 0.916$, b) Jabatan $\beta = 19.445$, c) Lisensi $\beta = -39.136$. Berikut merupakan model persamaan yang dibentuk.

$$\begin{aligned} \ln P/1-P &= 20.900 + (-0.916) \text{ Gender} + (19.445) \text{ Jabatan} + (-39.136) \text{ Lisensi} \\ P &= \frac{\text{EXP}(20.900 - 0.916) \text{ Gender} + (19.445) \text{ Jabatan} + (-39.136) \text{ Lisensi}}{1 + \text{EXP}(20.900 - 0.916) \text{ Gender} + (19.445) \text{ Jabatan} + (-39.136) \text{ Lisensi}} \\ &= 0.573 \end{aligned}$$

Nilai Probabilitas atau Predicted didapatkan sebesar $0,573 > 0,5$ maka nilai ini bisa dikatakan mendekati 1, yang artinya penerapan pelaksanaan K3 pada Tower Crane sesuai dengan peraturan tersebut.

2) Kuisisioner yang telah dijawab oleh responden telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Dari kuisisioner terhadap Frekuensi kejadian dan Dampak bahaya yang ditimbulkan didapat persamaan regresi dari nilai β sebagai berikut. didapat persamaan regresi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Y &= a + bX \\ Y &= 112,838 + 0,138X. \end{aligned}$$

Dari persamaan diatas dapat dijelaskan nilai a adalah angka konstan yang artinya artinya bahwa jika Frekuensi = 0 maka konsistensi nilai Dampak sebesar 112,838, dan

nilai b adalah angka koefisien regresi yang artinya artinya bahwa setiap penambahan 1% tingkat Frekuensi maka Dampak meningkat sebesar 0,138. Dari pengujian Nilai Koefisien Regresi didapat nilai R Square atau R^2 sebesar 1.5, yang artinya pengujian ini dapat diketahui besarnya pengaruh antara kedua variabel sebesar 1.5%.

Karena masih adanya pengaruh Frekuensi terhadap Dampak walaupun hanya 1.5%, maka peneliti akan mencari potensi bahaya dari hasil kuisisioner kedua variabel tersebut dengan menggunakan tabel penerimaan tingkat risiko (Risk Acceptability) dan mengetahui jenis kategori dari risiko seperti berikut.

Tabel 11
Tingkat penerimaan risiko (*Risk Acceptability*) dan Pemetaan Risiko (*Risk Map*)

Variabel	Modus Frekuensi	Modus Dampak	Nilai Risiko	Risk Acceptability	Risk Map
P1	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P2	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P3	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P4	2	5	10	Undesirable (tidak diharapkan)	Moderate Risk
P5	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P6	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P7	2	5	10	Undesirable (tidak diharapkan)	Moderate Risk
P8	2	5	10	Undesirable (tidak diharapkan)	Moderate Risk
P9	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P10	2	5	10	Undesirable (tidak diharapkan)	Moderate Risk
P11	3	5	15	Unacceptable (tidak dapat diterima)	High Risk
P12	1	4	4	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P13	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P14	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P15	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
Variabel	Modus Frekuensi	Modus Dampak	Nilai Risiko	Risk Acceptability	Risk Map
P16	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P17	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P18	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P19	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P20	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P21	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P22	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk
P23	2	5	10	Undesirable (tidak diharapkan)	Moderate Risk
P24	2	5	10	Undesirable (tidak diharapkan)	Moderate Risk
P25	1	5	5	Acceptable (dapat diterima)	Low Risk

Berdasarkan kedua penggolongan tersebut, dapat dibentuk risk matriks, dimana risiko akan terbagi menjadi tiga golongan, yaitu *low risk*, *moderate risk*, dan *high risk*. Dari tabel hasil Pemetaan Risiko diatas didapat 6 risiko *Undesirable* (tidak diharapkan) pada Pernyataan nomor 4, 7, 8, 10, 23, 24 dan 1 risiko *Unacceptable* (tidak dapat diterima) pada Pernyataan nomor 11.

Dengan didapatkan risiko tersebut maka peneliti mencari beberapa tindakan pencegahan dari risiko berkategori Moderate Risk dan High Risk. Tindakan pencegahan akan dijabarkan pada tabel berikut.

Tabel 12
Tindakan Pencegahan yang tergolong High Risk

Variabel	Risiko	Tindakan Pencegahan
11	Rantai ukuran panjangnya berubah-ubah dan terjadi pengausan	Mengontrol diawal pekerjaan agar tidak terjadi perubahan panjang Rantai, memperhatikan kebersihan Rantai dari kotoran dan selalu melumasi Rantai dengan pelumas khusus

Tabel 13
Tindakan Pencegahan yang tergolong Moderate Risk

Variabel	Risiko	Tindakan Pencegahan
4	Tromol Gulung tidak dilengkapi flense disetiap ujungnya	Mengecek kondisi tromol apakah sudah dilengkapi Flensa pada tiap ujungnya sebelumnya
7	Tali Baja diberi pelumas yang mengandung asam atau alkali	Diperiksa pada awal pemasangan dan setiap hari oleh operator, minimal 1x seminggu oleh tenaga berkeahlian khusus Pesawat Angkat dan Angkut
8	Tali Baja digulung pada tromol dengan permukaan tajam	Diperiksa pada awal pemasangan dan setiap hari oleh operator, minimal 1x seminggu oleh tenaga berkeahlian khusus Pesawat Angkat dan Angkut
10	Digunakan lebih dari satu sling beban tidak dibagi secara merata	Setiap pesawat angkat dan angkut harus dilayani oleh operator dengan keterampilan khusus dan pelaksanaan kegiatan angkat angkut harus diawasi oleh ahli K3
Variabel	Risiko	Tindakan Pencegahan
23	Tidak ada pengaturan pekerjaan dan tidak memperhitungkan kegiatan dan situasi Rutin-NonRutin yg menimbulkan bahaya	Pelaksanaan kegiatan dan situasi Rutin-NonRutin harus di awasi oleh ahli K3, maka dari itu pemilihan tenaga terkait dan K3 harus di ketatkan agar sesuai dengan standar
24	Tidak menerapkan dan memelihara proses untuk penilaian K3 dari bahaya dan tindakan mengatasinya	Pelaksanaan kegiatan penilaian K3 dari bahaya dan tindakan mengatasinya harus di awasi oleh ahli K3, agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan Pelaksanaan K3 Tower Crane pada Proyek ini “Sudah Sesuai” terhadap Permenaker No. 5 Tahun 1985 dan ISO 45001 Tahun 2018 dengan ketepatan persentase sebesar 85 persen dan Probabilitas 0,573 (mendekati 1).
2. Tingkat pengaruh Frekuensi Kejadian pada saat pelaksanaan *Tower Crane* sebesar 1,5 persen terhadap Dampak yang ditimbulkan.

3. Potensi bahaya berkategori High Risk dan Moderate Risk yang alokasi risiko dibawah dilimpahkan kepada Petugas HSE atau Petugas K3.

No	Pernyataan	Risiko High Risk dan Moderate Risk
1	11	Rantai ukuran panjangnya berubah-ubah dan terjadi pengausan
2	4	Tromol Gulung tidak dilengkapi flense disetiap ujungnya
3	7	Tali Baja diberi pelumas yang mengandung asam atau alkali
4	8	Tali Baja digulung pada tromol dengan permukaan tajam
5	10	Digunakan lebih dari satu sling beban tidak dibagi secara merata
6	23	Tidak ada pengaturan pekerjaan dan tidak memperhitungkan kegiatan dan situasi Rutin-NonRutin yg menimbulkan bahaya
7	24	Tidak menerapkan dan memelihara proses untuk penilaian K3 dari bahaya dan tindakan mengatasinya

Berdasarkan hasil kesimpulan yang didapat, peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Selalu tingkatkan dan mengingatkan kepada seluruh pekerja sekitar alat dan operator untuk saling menjaga Keselamatan dan Kesehatan Kerja(K3).
2. Selalu mengecek alat sebelum digunakan untuk mengurangi kemungkinan bahaya-bahaya yang akan timbul.
3. Patuh akan aturan yang ada dan tambah keselamatan dengan rambu-rambu peringatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Godfrey, P. S. (1996). *Control of Risk*. London: CIRIA.
- INDONESIA, P. M. (1985). *Indonesia Patent No. PER.05/MEN/1985*.
- International Standard, I. 4. (2018). *Switzerland Patent No. ISO 45001:2018*.
- Sari, D. K. (2018). IMPLEMENTATION OF OCCUPATIONAL ON TOWER CRANE OPERATION AT PT. PULAUINTAN BAJA PERKASA SURABAYA. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 2-3.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). Bandung: Alfabeta.
- Sujarweni, V. W. (2014). *SPSS untuk Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Suryawan, K. A. (2019). *Manajemen Alat Berat*. Denpasar: DEEPUBLISH.

ANALISIS TINGKAT PELAYANAN JALAN DAN BIAYA PERJALANAN AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG TAK BERSINYAL

I Made Dian Parta Wiguna¹⁾, Ir. I Gede Made Oka Aryawan, M.T.²⁾, Dr. Ir. Putu Hermawati, M.T.³⁾.

Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali.

E-Mail : partawiguna678@gmail.com , okaaryawan6@gmail.com ,
hermawati@pnb.ac.id

ABSTRACT

Kebo Iwa street (Beringkit Market) Badung Regency has a very important role in serving and skips the huge traffic flow. But in fact, at Kebo Iwa street always occur increase the number of vehicles and added by side friction that make the traffic delay. The purpose of this study was to analyze the performance of road and travel cost due traffic delay at Kebo Iwa Street (Beringkit Market) Badung Regency. analyze the performance of road determined based on amount the value of streets degree saturation (DS) and linked with the level of service roads. Travel cost due traffic delay determined based on calculations of subtraction between Travel cost due the condition of traffic is on the max level, and due the condition of traffic is on the normal level. For the calculation Vehicle Operating Costs (BOK) of light vehicles and heavy vehicles use the model of PCI (Pasific Consultant International), Where this model is an empirical model developed since 1979 in the Jakarta Intra Urban Feasibility Study which is still used by PT. Jasa Marga at now. While the motorcycle BOK analysis using Department of Transport Road Traffic (DLLAJ) Bali Province – Consultant PTS 1999 method analysis. For the time value analys is use income approach methodh, where using the data per capita income of Bali and than divide with work time of person for a year. From this analys shows the degree of saturation at Kebo Iwa Street is 0.809, it means the level service of Kebo Iwa street is level D it's mean the traffic is not stabil and the speed of vehicle is low because of the condition of the traffic. From the Travel Cost Due Traffic Delay at Kebo Iwa Street (Beringkit Market) Badung Regency analys it gets cost amounted Rp. 471.548.325 for a year for Cost Due Traffic Delay at Kebo Iwa Street (Beringkit Market) Badung Regency.

Keywords: *Segment Performance Roads, Time Value, Biaya Operasional Kendaraan, Travel Cost Due Traffic Delay.*

ABSTRAK

Ruas Jalan Kebo Iwa (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung sangat berperan penting dalam melayani dan melewati arus lalu lintas yang cukup besar. Namun kenyataannya selalu terjadi peningkatan jumlah kendaraan, yang ditambah dengan hambatan samping sehingga sering terjadinya tundaan atau kemacetan pada Ruas Jalan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap kinerja ruas jalan dan biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas di jalan tersebut. Analisis kinerja ruas jalan ditentukan berdasarkan besarnya nilai derajat kejenuhan (DS) yang setelah itu dikaitkan dengan tingkat pelayanan jalan. Biaya perjalanan ditentukan berdasarkan perhitungan selisih biaya perjalanan antara volume lalu lintas pada jam puncak dengan biaya perjalanan pada saat kondisi lalu – lintas terbaik (normal). Untuk Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan (BOK) kendaraan ringan dan kendaraan berat digunakan metode PCI (Pasific Consultant International). Sedangkan analisis BOK sepeda motor menggunakan metode Dinas Lalu lintas Angkutan Jalan (DLLAJ) Provinsi Bali Konsultan PTS 1999. Dalam analisis nilai waktu dihitung dengan menggunakan metode income approach yang dimana menggunakan Data PDRB perkapita yang dibagi dengan jumlah jam kerja orang per tahun untuk menentukan besarnya nilai waktu orang / jamnya. Dari hasil analisis yang telah dilakukan maka diperoleh nilai derajat kejenuhan sebesar 0.809 yang berarti jalan tersebut memiliki tingkat pelayanan D, yang artinya arus lalu – lintas yang mulai tidak stabil dan kecepatan rata- rata yang rendah karena dipengaruhi oleh kondisi lalu – lintas. Dari hasil analisis biaya perjalanan akibat tundaan pada Ruas Jalan Kebo Iwa (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung didapat biaya perjalanan akibat tundaan adalah sebesar Rp. 471.548.325/tahun.

Kata Kunci: *Tingkat Pelayanan Jalan, Nilai Waktu Perjalanan, Biaya Perjalanan Akibat Tundaan.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam Beberapa tahun terakhir, peningkatan penduduk di provinsi bali berkembang pesat. Menurut Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Bali Tahun 2020, jumlah penduduk bali adalah 4.380.800 jiwa. Dengan meningkatnya jumlah penduduk tentu mempengaruhi pergerakan manusia.

Salah satu kawasan yang menjadi pusat aktivitas penduduk adalah pada Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung, Bali. dimana menurut BPS Kabupaten Badung jumlah penduduk kabupaten badung adalah sebesar 651.146 jiwa. Menurut kualifikasi jenis jalan pada ruas jalan Walmiki ini adalah kolektor primer. Dengan demikian ruas jalan ini sangat berperan penting dalam melayani dan melewati arus lalu lintas yang cukup besar. Namun kenyataannya ruas Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung ini sering terjadi kepadatan jumlah kendaraan yang pada saat waktu produktif (peak hour) ditambah dengan hambatan samping seperti in-out kendaraan, kendaraan henti yang menyebabkan terjadinya antrian.

Panjang antrian yang terjadi di ruas Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung ini berhkubungan erat dengan waktu kemacetan. Selain itu kemacetan yang ditimbulkan juga menurunkan arus kendaraan dan kecepatan kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut. Penurunan ini berdampak pada penurunan kapasitas ruas jalan yang berpengaruh pada tingkat pelayanan jalan. Hal–hal tersebut diatas sangat mempengaruhi nilai waktu dan biaya operasional kendaraan (BOK) yang melintas pada Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung tersebut dimana akan berdampak terhadap biaya kemacetan.

Dari uraian diatas permasalahan yang terlihat sudah selayaknya dilakukan upaya-upaya untuk penanganan permasalahan transportasi yang lebih baik. Dalam penelitian ini peneliti ingin mengkaji seberapa besar biaya perjalanan akibat tundaan yang ditimbulkan. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan untuk mengatasi permasalahan lalu lintas pada ruas Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian kali ini menggunakan metode kuantitatif dimana penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang sistematis, terstruktur, tersusun dari awal hingga akhir penelitian, dan penelitian ini menggunakan analisis angka – angka statistic. Pada penelitian ini diawali dengan pendalaman literatur yang akan dipergunakan sebagai panduan serta acuan didalam melaksanakan penelitian, kemudian dilanjutkan dengan pengenalan lokasi untuk mendapatkan data–data dari mulai survei lapangan sampai penyusunan laporan.

Dimana hal–hal dalam pengumpulan data mencakup antara lain :

1. Survei kecepatan tempuh kendaraan.

Pada penelitian ini, cara yang digunakan adalah dengan cara pengamatan bergerak (moving observ) yang dilakukang pengulangan 10 kali guna mendapatkan hasil data yang pasti

2. Survei volume lalu – lintas

Pada survei untuk mencari volume lalu – lintas yang dilakukan pada pukul 06.00 wita – 18.00 wita dengan mencatat jumlah kendaraan yang melintas per jamnya pada form survei.

3. Survei Komponen BOK

Survei ini dilakukan guna mendapatkan masing – masing harga dari komponen BOK yang di perhitungkan seperti harga kendaraan, bahan bakar , minyak pelumas / oli, ban dan lainnya untuk menentukan besarnya BOK masing masing moda kendaraan Kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data. Pengolahan data ini dimaksudkan untuk mendapatkan data yang siap pakai untuk Analisa selanjutnya yakni untuk memperhitungkan tingkat pelayanan jalan dan berapa besar biaya perjalanan akibat tundaan yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Tingkat Pelayanan Jalan

- a. Data Geometrik Jalan

Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit), Kabupaten Badung ini merupakan jenis jalan jalan nasional, dimana jalan kolektor primer dengan panjang segmen yang diamati sepanjang 0.48731 Km. Ruas jalan walmiki ini memiliki karakteristik jalan yakni merupakan jalan perkotaan yang memiliki bahu jalan sebesar 0.5 m dengan kondisi datar

yang memiliki lebar jalur sebesar 7 m dan merupakan jalan satu arah dengan dua lajur yang tidak terbagi (2/2 UD)

b. Volume Lalu – Lintas

Volume lalu lintas yang digunakan untuk menghitung kinerja ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung yaitu volume lalu lintas pada saat jam puncak. Pada Tabel 4.1 didapatkan data jam puncak kendaraan adalah pada pukul 07:00 – 08:00 dimana total volume 5008 kend/jam dan Q sebesar 1941,6 smp/jam yang dimana Q merupakan arus lalu lintas yang melewati Ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung setelah dikonversikan dengan ekivalen mobil penumpang.

Tabel 1 Data Volume Lalu Lintas

VOLUME LALU LINTAS		Tanggal : 3 Juni 2020		Cuaca : Cerah					
		Lokasi : Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Badung, Bali							
NO	WAKTU	LV		HV		MC		TOTAL Kend / jam	TOTAL Smp/jam
		MOBIL PENUMPANG		KENDARAAN BERAT		SEPEDA MOTOR			
		Kend.	Smp 1	Kend.	Smp 1,2	Kend.	Smp 0,25		
1	06.00-07.00	417	417	145	174	1864	466	2426	1057,0
2	07.00-08.00	661	661	204	244,8	4143	1035,75	5008	1941,6
3	08.00-09.00	677	677	147	176,4	3218	804,5	4042	1657,9
4	09.00-10.00	741	741	215	258	2766	691,5	3722	1690,5
5	10.00-11.00	882	882	119	142,8	1884	471	2885	1495,8
6	11.00-12.00	833	833	133	159,6	1773	443,25	2739	1435,9
7	12.00-13.00	868	868	89	106,8	1672	418	2629	1392,8
8	13.00-14.00	840	840	96	115,2	1730	432,5	2666	1387,7
9	14.00-15.00	858	858	104	124,8	1678	419,5	2640	1402,3
10	15.00-16.00	851	851	98	117,6	2280	570	3229	1538,6
11	16.00-17.00	886	886	124	148,8	2641	660,25	3651	1695,1
12	17.00-18.00	840	840	90	108	2127	531,75	3057	1479,8

c. Hambatan Samping

Dengan digunakannya data jam puncak hambatan samping ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung disesuaikan dengan jam puncak arus lalu lintas ruas jalan yaitu pukul 07:00 – 08:00 yang di dapat kejadian hambatan samping yakni sebesar 541 dengan pembagian kejadian yakni 2 untuk kendaraan parkir / henti, 527 untuk kendaraan keluar masuk dan 12 untuk kendaraan berjalan lambat, sehingga didapat nilai bobot kejadian sebesar 375,7. Dengan nilai bobot yang di dapat, tingkat hambatan samping yang terjadi pada ruas jalan walmiki ini dikatakan sedang (M).

d. Kapasitas Ruas Jalan

Untuk menentukan kapasitas ruas Jalan Walmiki pada kondisi sesungguhnya dilakukan analisis menggunakan rumus $C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$. Jadi didapatkan hasil dari rumus tersebut untuk menentukan kapasitas sesungguhnya dari ruas Jalan Walmiki adalah sebesar 2371,62 smp / jam.

e. Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk mencari derajat kejenuhan ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung digunakan rumus $DS = Q/C$. Maka didapat untuk besarnya nilai DS pada jam puncak kendaraan adalah sebesar 0,809.

f. Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Dengan derajat kejenuhan DS pada jam puncak adalah sebesar 0,809 maka tingkat pelayanan jalan untuk ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung adalah Tingkat pelayanan D, dengan keterangan arus yang mulai tidak stabil dan kecepatan rendah.

2. Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

a. Kecepatan Tempuh Kendaraan

Dalam menentukan kecepatan tempuh untuk melewati ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) kabupaten badung menggunakan metode moving observ yang dimana cara ini dilakukan dengan kendaraan untuk menyusuri rute yang telah ditetapkan. Untuk data yang di perlukan adalah data kecepatan tempuh pada saat kondisi puncak kendaraan yakni pada pukul 07:00 – 08:00 dan data saat kondisi lalu lintas terbaik yang dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali untuk menentukan kecepatan rata – rata yang dapat di gunakan dalam melewati ruas jalan walmiki. Untuk menentukan kecepatan tempuh digunakan rumus : $V = \frac{L}{TT}$

Tabel 2 Data Kecepatan Tempuh Kendaraan

Tanggal : 3 Juni 2020				
Panjang segmen : 0,47831 Km				
KECEPATAN TEMPUH RATA - RATA KONDISI NORMAL				
No	Kendaraan	Waktu tempuh (detik)	Waktu Tempuh (Jam)	Kecepatan (Km/Jam)
1	LV	47,679	0,0132	37,06
2	BUS	63,557	0,0177	27,14
3	TRUCK	71,099	0,0197	24,23
4	MC	33,577	0,0093	51,45
KECEPATAN TEMPUH RATA - RATA KONDISI PUNCAK				
No	Kendaraan	Waktu tempuh (detik)	Waktu Tempuh (Jam)	Kecepatan (Km/Jam)
1	LV	63,054	0,0175	27,36
2	BUS	71,343	0,0198	24,15
3	TRUCK	79,883	0,0222	21,56
4	MC	52,910	0,0147	32,56

b. Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan

Setelah di dapatnya data kecepatan tempuh selanjutnya dapat ditentukan biaya operasional kendaraan menggunakan koefisien yang sudah ditentukan pada metode PCI yaitu metode yang menggunakan kecepatan kendaraan dalam perhitungan biaya operasional kendaraan tanpa memperhitungkan faktor-faktor yang lain. Dimana untuk perhitungan BOK ini dibagi menjadi 2 yakni perhitungan BOK untuk kondisi lalu lintas terbaik dan kondisi lalu lintas puncak. Dalam perhitungan BOK akan mendapatkan hasil yang berbeda – beda sesuai dengan tipe kendaraan yang digunakan untuk perhitungannya karena dipengaruhi oleh harga kendaraan tersebut, jenis bahan bakar, ukuran ban dan lainnya yang di perhitungkan dalam menentukan besarnya BOK.

Perhitungan BOK sepeda motor mengacu pada metode yang digunakan oleh DLLAJ Provinsi Bali–Konsultan PTS 1999. Perhitungan BOK yang telah diteliti DLLAJ Provinsi Bali–Konsultan PTS 1999 adalah berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$BOK = a + b / V + cV^2$$

Dengan menggunakan metode – metode tersebut maka didapatkan hasil untuk biaya operasional kendaraan yang dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Biaya Operasional Kendaraan

No	Keadaan lalu lintas	Biaya Operasional Kendaraan			
		Kendaraan ringan	Bus	Truk	Sepeda motor
1	Normal	Rp1.027	Rp3.850	Rp3.217	Rp45
2	Puncak	Rp1.243	Rp4.121	Rp3.462	Rp46

3. Biaya Perjalanan Akibat Tundaan

a. Nilai Waktu

Untuk perhitungan nilai waktu digunakan setiap jenis kendaraan menggunakan metode *income approach* dengan menggunakan pendapatan per kapita dari PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) Provinsi Bali. Data dari PDRB merupakan data statistik yang merangkum perolehan nilai tambah dari seluruh kegiatan ekonomi di suatu wilayah pada satu periode tertentu dan data PDRB menunjukkan nilai pendapatan per kapita per satu orang penduduk.

Tabel 4 Data PDRB Provinsi Bali

PDRB PERKAPITA PROVINSI BALI 2016 - 2019		
Tahun	Nominal	Pertumbuhan %
2016	Rp 46,210,708.00	
2017	Rp 50,167,070.00	8.56
2018	Rp 54,469,590.00	8.58
2019	Rp 58,243,480.00	6.93

Setelah didapatkannya data PDRB perkapita untuk tahun 2020 selanjutnya dapat dilakukan perhitungan nilai waktu sesuai dengan rumus yang telah tertera pada bab 2 halaman yakni :

$$\text{Nilai waktu} = \frac{\text{PDRB perkapita per tahun}}{\text{Jam kerja dalam 1 tahun}}$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai waktu seseorang di provinsi bali adalah sebesar Rp 33.302 / jam

b. Nilai Waktu Perjalanan Masing – Masing Moda Kendaraan

Nilai waktu perjalanan adalah nilai waktu yang diperlukan seseorang untuk melewati suatu ruas jalan. Pada penelitian kali ini untuk menentukan nilai waktu yang diperlukan masing – masing moda kendaraan diperlukan data rata - rata jumlah penumpang dari masing – masing moda kendaraan tersebut. Untuk menentukan besarnya biaya perjalanan untuk melintasi ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten badung, dilakukan pengalihan antara waktu tempuh masing – masing moda kendaraan dengan besarnya nilai waktu seseorang / jam dan rata – rata jumlah penumpang dari masing – masing moda kendaraan tersebut (waktu tempuh x nilai waktu x rata – rata jumlah penumpang)

Tabel 5 Nilai Waktu Perjalanan Masing Masing Moda Kendaraan

NILAI WAKTU PERJALANAN					
No	Kondisi lalu lintas	Sepeda motor	Kend Ringan	Truk	Bus
1	Normal	Rp466	Rp1.411	Rp1.381	Rp10.995
2	Puncak	Rp826	Rp1.866	Rp1.552	Rp12.341

c. Analisis Biaya Perjalanan Akibat Tundann

Untuk menentukan besarnya biaya tundaan yang terjadi pada ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung digunakan perhitungan menggunakan rumus

$$D = \sum Q \times ((t1 \times (BOK1 + NW1)) - (t0 \times (BOK0 + NW0)))$$

Dengan menggunakan Rumus Tersebut maka didapatkan hasil untuk biaya perjalanan akibat tundaan yang terjadi adalah :

Tabel 6 Analisis Biaya Perjalanan Akibat Tundaan

BIAYA PERJALANAN AKIBAT TUNDAAN MASING - MASING KENDARAAN									
D = $\sum Q \times ((t1 \times (BOK1 + NW1)) - (t0 \times (BOK0 + NW0)))$									
no	Jenis kendaraan	$\sum Q$ (Kend)	T0 (jam)	T1 (jam)	NW0	NW1	BOK0	BOK0	D (jam)
1	Sepeda Motor	4134	0,009327	0,014697	Rp 466	Rp 826	Rp 45	Rp 46	Rp33.267
2	Kend. Ringan	661	0,013244	0,017515	Rp 1.411	Rp 1.866	Rp1.027	Rp1.243	Rp14.649
3	Bus	57	0,017655	0,019818	Rp10.995	Rp12.341	Rp3.850	Rp4.121	Rp3.656
4	Truk	147	0,01975	0,02219	Rp 1.381	Rp 1.552	Rp3.217	Rp3.462	Rp3.005
TOTAL BIAYA TUNDAAN YANG TERJADI / Hari									Rp54.577

SIMPULAN

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana tingkat pelayanan ruas jalan pada Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung dan seberapa besar nilai perjalanan akibat tundaan yang terjadi maka dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Tingkat pelayanan ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung setelah dilakukan analisis dikatakan mempunyai tingkat pelayanan dengan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.809 pada waktu puncak yang diartikan sebagai tingkat pelayanan jalan dengan kondisi D dengan keterangan arus lalu – lintas yang mulai tidak stabil dan kecepatan rata- rata yang rendah karena dipengaruhi oleh kondisi lalu – lintas.
2. Dari hasil analisis yang telah dilakukan didapat total biaya perjalanan akibat tundaan lalu lintas pada ruas Jalan Walmiki sebesar Rp 54.577 dengan biaya terbesar yang dikeluarkan oleh sepeda motor dengan Rp 33.267 dikarenakan jumlah sepeda motor yang paling besar melewati ruas Jalan Walmiki (Pasar Beringkit) Kabupaten Badung yakni dengan jumlah 4134 kend/jam, biaya perjalanan kendaraan ringan sebesar Rp 14.649 dengan jumlah kendaraan 661 kend/jam , biaya perjalanan Bus sebesar Rp 3.656 dengan jumlah kendaraan 57 kend/jam dan Truk sebesar Rp. 3005 dengan jumlah kendaraan 147 kend/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Statistik Provinsi Bali, Bali Dalam Angka 2020, BPS Provinsi Bali*
- Dewa Ayu Nyoman Sriastuti 1), A. A. Rai Asmani, K. 1), “*Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Sebagai Dasar Penentuan Tarif Angkutan Umum Penumpang (AUP)*” Paduraksa, Volume 4 Nomor 2, Desember 2015
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta*
- Hamidi, Gede Wajib, and Ariany Frederika. “*Analisis Biaya Perjalanan Akibat Tundaan Lalu Lintas*” Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil, Volume 2, No. 1, Pebruari 2013.
- Indra 2011 “*Tingkat pelayanan jalan biaya kemacetan kendaraan pada ruas jalan I Gusti Ngurah Rai Badung mulai dari persimpangan Jl. Airport Ngurah Rai – Jl. I Gusti Ngurah Rai sampai persimpangan Jl. Tayening – Jl. I Gusti Ngurah Rai akibat tundaan lalu lintas yang terjadi*”
- PCI Pasific Consultant International, 1979. PT. Bina Marga, Ekonomi Transportasi Pemerintah Republik Indonesia atau Departemen Perhubungan RI, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1980 Tentang Jalan.*

- Pemerintah Provinsi Bali, Dinas Perhubungan. 1999, *Public Transport Studi (PTS) Household and Roadside Surveys*, Bali Urban Infrastructure Project
- Rahmatang Rahman, 2012 “*Analisa Biaya Operasi Kendaraan (BOK) Angkutan Umum Antar Kota Dalam Propinsi Rute Palu – Poso*”. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi Journal of Transportation Management and Engineering
- Suratmaja, I Putu, and Ariany Frederika. “*Analisis Biaya Perjalanan Akibat Tundaan Lalu - Lintas*” Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil, [S.l.], v. 1, n. 1
- Tamin, Ofyar, Z. 2000. “*Perencanaan dan Permodelan Transportasi. Bandung, Indonesia*”: Penerbit ITB

ANALISIS STRUKTUR PERALIHAN FUNGSI GEDUNG PADA WILAYAH GEMPA 5 DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN

I Gusti Agung Arie Krismayanti¹⁾, Ir. I Wayan Intara, MT²⁾,
I Wayan Suasira, ST, MT³⁾

⁽¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil,
Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten
Badung, Bali, 80364

E-mail: ariekrismayanti@gmail.com

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: intarajoist@yahoo.com

⁽³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: suasira@gmail.com

Abstract

The transition of building functions that is rife in the Badung region is currently having an impact on the change in function from private to commercial buildings. Many construction parties do not pay attention to structural calculations in changing the function of buildings that greatly affect the structure of the building due to different loads. The purpose of this study is to determine the dimensions and reinforcement of structure, cost, and time schedule due to the transition structure of the building function. The structural transition of building functions is carried out in the earthquake area five with the classification of soft and hard soils. The building used as a research model is a 3-storey residence on Nuansa Utama Selatan Street number 3, Jimbaran, Bali. The planning of this building will be converted into office buildings and shophouse on the 2nd and 3rd floors functioning as a warehouse in the earthquake area five in Bali with the classification of soft and hard soil that will be analyzed using SAP 2000 program so that the structural dimensions are used as a reference in the creation of costs, and time schedule obtained using Microsoft Project program. From the analysis of structure shows that the structure of a residential house on hard soil has the dimensions and reinforcement of the smallest structure. The ratio of structural reinforcement in the transition of structure functions from residential house to office on hard soil by 1,32% with the lowest structure cost ratio by 1,80% and time schedule of the structure by 3,80%. While the shophouse structure with 2nd and 3rd floors functioning as a warehouse on soft soil has the dimensions and reinforcement of the largest structure. The ratio of structural reinforcement in the transition of structure functions from the residential house to shop house with 2nd and 3rd floors functioning as a warehouse on soft soil by 16,38% with the highest structure cost ratio by 18,14% and time schedule of the structure by 14,80%.

Keywords: *transition of building functions, soft soil, hard soil, costs, time schedule*

Abstrak

Peralihan fungsi gedung yang marak terjadi di daerah Badung saat ini membawa dampak terhadap adanya perubahan fungsi dari bangunan pribadi menjadi komersial, banyak pihak konstruksi kurang memperhatikan perhitungan struktur dalam mengubah fungsi bangunan yang tentunya sangat berpengaruh terhadap struktur bangunan baik itu dimensi dan penulangan struktur akibat dari pembebanan yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui dimensi dan penulangan struktur, biaya serta waktu pelaksanaan yang diperoleh akibat peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5 dengan klasifikasi tanah lunak dan keras. Gedung yang dijadikan sebagai model penelitian adalah Rumah Tinggal 3 Lantai di Jalan Nuansa Utama Selatan 3, Jimbaran, Bali. Perencanaan gedung ini akan dialihfungsikan sebagai bangunan kantor dan ruko lantai 2 dan 3 berfungsi sebagai gudang pada wilayah gempa 5 di Bali dengan klasifikasi tanah lunak dan keras yang akan dilakukan analisis struktur menggunakan program SAP 2000 sehingga diperoleh dimensi struktur yang dijadikan acuan dalam penyusunan RAB, dan waktu pelaksanaan diperoleh menggunakan program *Microsoft Project*. Dari hasil analisis struktur menunjukkan bahwa struktur rumah tinggal pada tanah keras memiliki dimensi dan penulangan struktur yang paling kecil. Perbandingan tulangan struktur terdapat pada peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah keras sebesar 1,32% dengan perbandingan biaya struktur yang paling rendah sebesar 1,80% dan waktu pelaksanaan struktur sebesar 3,80%. Sedangkan struktur ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak memiliki dimensi dan penulangan struktur yang paling besar. Perbandingan tulangan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak sebesar 16,38% dengan perbandingan biaya struktur yang paling tinggi sebesar 18,14% dan waktu pelaksanaan struktur sebesar 14,80%.

Kata kunci: *peralihan fungsi gedung, tanah lunak, tanah keras, biaya, waktu pelaksanaan*

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan infrastruktur yang kian pesat menyebabkan diperlukannya lahan dalam pembangunan baik itu rumah tinggal, hotel, perkantoran, dll. Maraknya pembangunan membawa dampak untuk melakukan pembangunan gedung bertingkat dalam menghemat lahan yang ada. Dalam perencanaan bangunan gedung bertingkat pastinya terdapat faktor yang harus diperhatikan seperti fungsi bangunan, keamanan, kekuatan, kenyamanan bagi pengguna dan pastinya harus ekonomis.

Peralihan fungsi gedung yang marak terjadi di daerah Badung saat ini membawa dampak terhadap adanya perubahan fungsi dari bangunan pribadi menjadi bangunan komersial. Hal ini menjadi masalah yang penting bagi pemilik gedung maupun pihak konstruksi terhadap peralihan fungsi gedung yang dilakukan karena telah disebutkan dalam SNI-1727-2013 tentang “Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain” [1] bahwa beban hidup masing-masing bangunan berbeda-beda sesuai dengan fungsi bangunan. Fenomena yang sering terjadi saat ini banyaknya pihak konstruksi kurang memperhatikan perhitungan struktur dalam mengubah fungsi bangunan khususnya milik pribadi menjadi bangunan untuk khalayak umum, hal ini sangat berpengaruh terhadap struktur bangunan baik itu dimensi dan penulangan struktur akibat dari pembebanan yang berbeda. Perencanaan terhadap peralihan fungsi gedung tentunya harus sudah dipikirkan sebelumnya oleh pihak konstruksi untuk meningkatkan keamanan konstruksi dalam hal kekuatan struktur bangunan untuk menopang beban setelah dilakukan perubahan fungsi pada bangunan.

Pembangunan gedung memiliki risiko kerusakan bahkan kehancuran terhadap gempa, mengingat wilayah Bali merupakan wilayah yang memiliki risiko tinggi terhadap terjadinya gempa. Dalam SNI 03-1726-2002 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung” [2] menyebutkan bahwa terdapat 6 wilayah gempa yang terbagi di belahan Negara Indonesia. Berdasarkan gambar wilayah gempa Indonesia, wilayah Bali termasuk wilayah gempa yang sangat rawan yaitu wilayah gempa 4 dan 5 yang mempunyai urutan kedua teratas dalam wilayah gempa Indonesia.

Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk memperkecil risiko kerugian akibat gempa yang terjadi terutama untuk gedung bertingkat serta dilakukan perencanaan analisis perbandingan dimensi tulangan struktur yang ditimbulkan terhadap peralihan fungsi bangunan pada wilayah gempa 5 dalam klasifikasi tanah yang berbeda-beda

dengan penentuan biaya dan waktu pelaksanaan yang tepat serta akurat sehingga menghasilkan bangunan konstruksi yang kuat, kaku, aman, nyaman, dan ekonomis.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapa dimensi dan penulangan struktur yang diperoleh akibat peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5?
2. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk melakukan peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5?
3. Berapa waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk melakukan peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5?

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, dapat ditarik tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengukur dimensi dan penulangan struktur yang diperoleh akibat peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5.
2. Menganalisis biaya struktur untuk melakukan peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5.
3. Mengukur waktu pelaksanaan untuk melakukan peralihan fungsi struktur gedung di wilayah gempa 5.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode analisis yaitu kajian secara analisis terhadap kekuatan struktur bangunan berdasarkan pada SNI 03-1726-2002, SNI 03-2847-2002, SNI-1727-2013, dan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983. Gedung yang dijadikan sebagai model penelitian adalah Rumah Tinggal 3 Lantai di Jalan Nuansa Utama Selatan 3, Jimbaran, Bali. Perencanaan gedung ini akan dibangun pada lokasi wilayah gempa 5 di Bali dengan klasifikasi tanah lunak dan keras serta peralihan fungsi gedung sebagai bangunan kantor dan ruko pada lantai 2 dan 3 berfungsi sebagai gudang. Pengumpulan data sekunder berupa data *soil test*, peraturan SNI, gambar rencana, harga material & alat tahun 2019, harga upah tahun 2019, dan AHSP tahun 2019. Sedangkan pengumpulan data primer berupa *time schedule*, RAB, dan spesifikasi teknis. Analisis pemodelan struktur menggunakan program aplikasi SAP 2000 Versi 14 dengan beban hidup sesuai dengan masing-masing gedung pada klasifikasi tanah lunak dan tanah keras wilayah gempa 5. Dimensi tulangan yang dihasilkan dari pemodelan SAP 2000

Versi 14 dijadikan acuan dalam penyusunan RAB, dan waktu pelaksanaan diperoleh menggunakan program *Microsoft Project*. Variabel pada penelitian ini yaitu variabel Peralihan Fungsi Gedung (X1), Wilayah Gempa (X2), dan Klasifikasi Tanah (X3) sebagai Variabel Bebas. Sedangkan Biaya (Y1) dan Waktu (Y2) sebagai Variabel Terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Perencanaan Struktur

Data perencanaan type material yang digunakan adalah sebagai berikut.

A. Beton

Berat jenis beton	= 2400 kg/m ³
Mutu beton ($f'c$)	= 25 MPa
Modulus Elastisitas	= 23500 MPa

B. Baja Tulangan

Berat jenis tulangan	= 7850 kg/m ³
Modulus Elastisitas	= 200000 MPa
Fy tulangan ulir	= 400 MPa
Fy tulangan polos	= 240 MPa

C. Baja Ringan

Berat jenis baja ringan	= 7850 kg/m ³
Modulus Elastisitas	= 200000 MPa
Fy Baja Ringan	= 550 MPa

2. Data Pembebanan

A. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati merupakan beban akibat berat sendiri struktur seperti beton bertulang, dinding pasangan bata, langit-langit dan penggantung, penutup atap genteng metal dengan reng, spesi, keramik, dan MEP yang dapat dilihat pada Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983 tabel 2.1.

B. Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup merupakan beban yang posisinya dapat berubah-ubah pada struktur bangunan yang terjadi akibat penghunian. Beban hidup pada pelat lantai sesuai dengan fungsi gedung yang dapat dilihat pada SNI-1727-2013 tabel 4.3. Sedangkan beban hidup

atap diperoleh berdasarkan dari Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Tahun 1983 pada pasal 3.2.

C. Beban Gempa Respons Spektrum

Beban gempa merupakan beban yang bekerja pada struktur bangunan disebabkan oleh adanya pengaruh dari pergerakan tanah yang terjadi akibat gempa. Dalam peta wilayah gempa Indonesia, nilai faktor reduksi (R) sebesar 5 sesuai dengan SNI-1726-2012 yang dapat dilihat pada tabel 9 pasal 7.2.2. Dalam menentukan arah pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung, pembebanan gempa arah utama harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa arah tegak lurus pada arah utama dengan efektifitas sebesar 30% (SNI 03-1726-2002 pasal 5.8.2). Respons spektrum gempa rencana wilayah 5 berdasarkan SNI 03-1726-2002 pasal 4.7.4.

3. Data Tanah

Hasil penyelidikan tanah yang digunakan untuk mendukung data analisis pemodelan struktur bangunan menggunakan alat sondir.

A. Tanah Lunak

Adapun analisis data daya dukung tanah yang diperoleh melalui uji sondir yaitu kedalaman tanah keras dan muka air tanah rata-rata pada lokasi pengujian memiliki kedalaman 19 meter dengan daya dukung *bore pile* diameter 40 cm, dimana menggunakan nilai daya dukung ijin *bore pile* yang minimal yaitu nilai daya dukung ijin *bore pile* pada titik S3 sebesar 74,84 ton.

B. Tanah Keras

Adapun analisis data daya dukung tanah yang diperoleh melalui uji sondir yaitu kedalaman tanah keras dari permukaan tanah uji sondir memiliki kedalaman 1,50 meter dengan tegangan ijin tanah sebesar 6,25 kg/cm². Pondasi yang digunakan yaitu pondasi telapak dari beton bertulang, dimana lebar pondasi dihitung berdasarkan besarnya gaya-gaya yang dipikul oleh pondasi.

4. Hasil Analisis SAP 2000 Versi 14

Hasil analisis pemodelan struktur pada SAP 2000 Versi 14 akan diperoleh luas tulangan pada sloof, kolom, dan balok pada masing-masing gedung dengan klasifikasi tanah lunak dan tanah keras. Persyaratan detail penulangan berdasarkan SNI-03-2847-2002 pasal 9.

A. Tulangan Sloof & Balok

Diameter tulangan pokok minimum sloof dan balok menggunakan besi diameter 13 mm dan diameter tulangan sengkang minimum menggunakan besi 8 mm. Dipasang tulangan samping menggunakan diameter besi 10 mm mengingat tinggi sloof dan balok ≥ 30 cm.

B. Tulangan Kolom

Diameter tulangan pokok minimum kolom menggunakan besi diameter 13 mm dan diameter tulangan sengkang minimum menggunakan besi 8 mm.

5. Analisis Perencanaan Pelat Lantai

Diameter tulangan pelat lantai struktur rumah tinggal dan kantor menggunakan besi diameter 8 mm, sedangkan diameter tulangan pelat lantai struktur ruko menggunakan besi diameter 10 mm dengan klasifikasi tanah lunak dan tanah keras.

6. Analisis Perencanaan Pondasi

Pondasi pada tanah lunak direncanakan menggunakan pondasi *bore pile* dengan kedalaman 19 meter, sedangkan pondasi pada tanah keras direncanakan menggunakan pondasi telapak. Diameter tulangan pokok minimum pondasi menggunakan besi 10 mm, tebal pondasi telapak 30 cm, dan tebal pondasi *pile cap* 50 cm. Daya dukung tanah disesuaikan dengan jenis tanah dimana tempat bangunan tersebut akan dibangun.

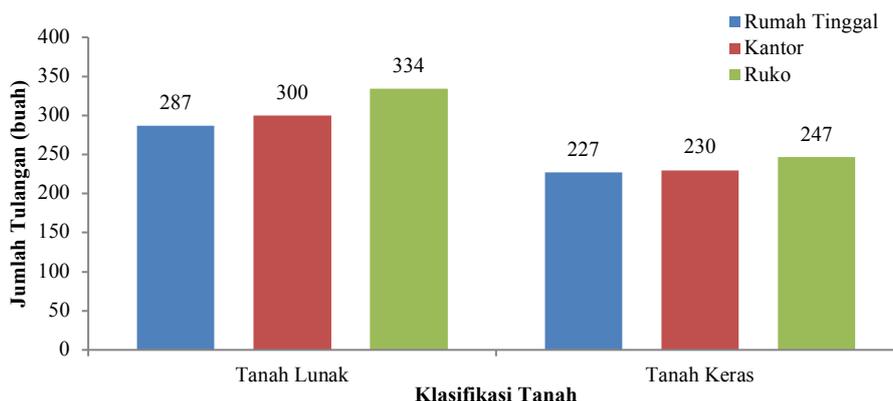
Berikut ini merupakan perbandingan tulangan struktur pada masing-masing gedung dengan klasifikasi tanah lunak dan tanah keras dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Perbandingan Tulangan Struktur

No	Fungsi Bangunan	Klasifikasi Tanah	Jumlah Tulangan Struktur (buah)
1	Rumah Tinggal	Tanah Lunak	287
		Tanah Keras	227
2	Kantor	Tanah Lunak	300
		Tanah Keras	230
3	Ruko	Tanah Lunak	334
		Tanah Keras	247

Sumber : Hasil Analisis

Perbandingan Tulangan Struktur



Gambar 1. Grafik Perbandingan Tulangan Struktur

7. Rencana Anggaran Biaya

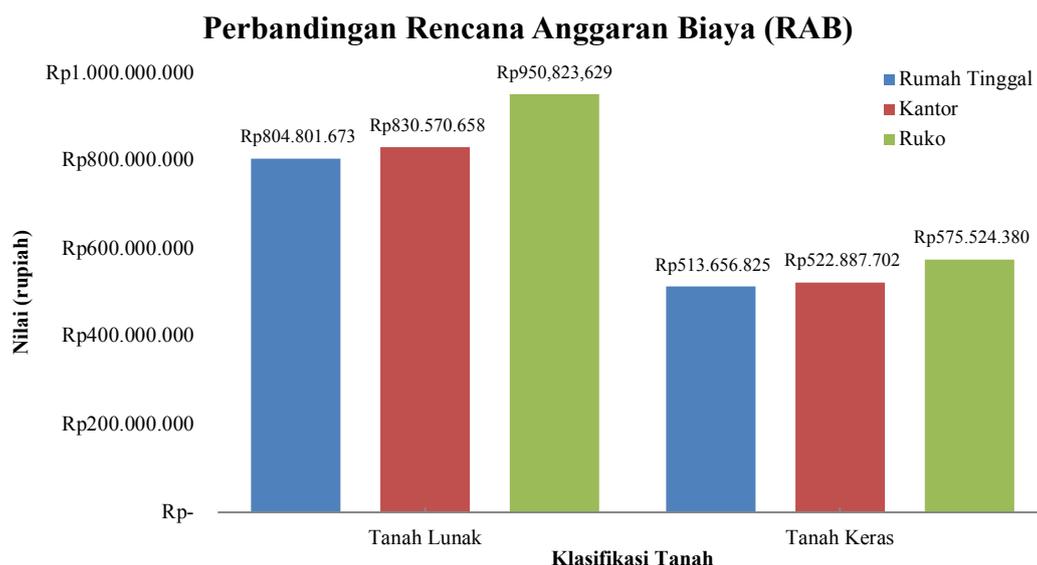
Setelah analisis pemodelan struktur, dilakukan perhitungan volume pekerjaan struktur yang akan dimasukkan ke dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB). Selain diperlukannya volume pekerjaan, dalam menyusun RAB juga diperlukan harga satuan pekerjaan berupa harga bahan/material, harga upah, dan harga alat. Harga upah tenaga kerja, bahan/material, dan alat diperoleh dari Bidang Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung Tahun 2019. Sedangkan volume pekerjaan dihitung berdasarkan dari gambar detail tulangan dan denah struktur yang terdapat pada lampiran 4. Dalam menyusun RAB diperlukan kecermatan dan ketelitian untuk meminimalisir pembengkakan harga dan biaya pekerjaan yang terlupakan sehingga diperoleh RAB yang efektif dan efisien.

Setelah memperoleh harga satuan pekerjaan dan volume pekerjaan struktur maka perbandingan biaya struktur masing-masing gedung dengan klasifikasi tanah lunak dan tanah keras dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Fungsi Bangunan	Klasifikasi Tanah	Rencana Anggaran Biaya (RAB)
Rumah Tinggal	Tanah Lunak	Rp 804.801.672,82
	Tanah Keras	Rp 513.656.825,09
Kantor	Tanah Lunak	Rp 830.570.658,28
	Tanah Keras	Rp 522.887.702,57
Ruko	Tanah Lunak	Rp 950.823.629,37
	Tanah Keras	Rp 575.524.380,15

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 2. Grafik Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

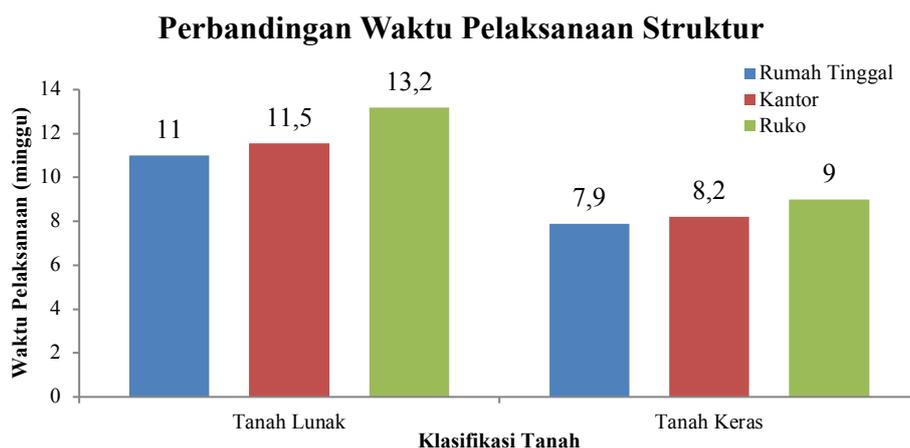
8. Durasi Waktu Pelaksanaan Struktur

Durasi waktu pelaksanaan proyek direncanakan menggunakan program *Microsoft Project*. Dengan menganalisa bahan/material, alat, dan tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan volume pekerjaan yang dikerjakan sehingga menghasilkan waktu pelaksanaan pada item pekerjaan yang dilaksanakan. Dilanjutkan dengan perencanaan *predecessor* sehingga dihasilkan pekerjaan saling berhubungan satu sama lain. Perbandingan waktu pelaksanaan struktur masing-masing gedung dengan klasifikasi tanah lunak dan tanah keras dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Perbandingan Waktu Pelaksanaan Struktur

No	Fungsi Bangunan	Klasifikasi Tanah	Waktu Pelaksanaan Struktur (minggu)
1	Rumah Tinggal	Tanah Lunak	11
		Tanah Keras	7,9
2	Kantor	Tanah Lunak	11,5
		Tanah Keras	8,2
3	Ruko	Tanah Lunak	13,2
		Tanah Keras	9

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 3. Grafik Perbandingan Waktu Pelaksanaan

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan yang telah penulis sampaikan, dapat ditarik suatu simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil analisis pemodelan struktur menggunakan aplikasi SAP 2000 diperoleh dimensi pemodelan struktur pada rumah tinggal dengan klasifikasi tanah keras paling kecil dengan penulangan struktur paling sedikit, sedangkan dimensi pemodelan struktur pada ruko dengan klasifikasi tanah lunak paling besar dengan penulangan struktur paling banyak. Perbandingan tulangan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah lunak sebesar 4,53%, perbandingan tulangan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak sebesar 16,38%, perbandingan tulangan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah keras sebesar 1,32%, dan perbandingan tulangan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah keras sebesar 8,81%.
2. Perbandingan biaya struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah lunak sebesar 3,20%, perbandingan biaya struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak sebesar 18,14%, perbandingan biaya struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah keras sebesar 1,66%, perbandingan biaya struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah keras sebesar 12,04%. Maka perbandingan biaya struktur paling rendah yaitu peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah keras sebesar 1,66%, sedangkan perbandingan biaya struktur

paling tinggi yaitu peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak sebesar 18,14%.

3. Perbandingan waktu pelaksanaan yang diperoleh menggunakan aplikasi *Microsoft Project* yaitu perbandingan waktu pelaksanaan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah lunak sebesar 4,90%, perbandingan waktu pelaksanaan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak sebesar 14,80%, perbandingan waktu pelaksanaan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah keras sebesar 3,80%, perbandingan waktu pelaksanaan struktur peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah keras sebesar 10,01%. Maka perbandingan waktu pelaksanaan struktur paling cepat yaitu peralihan fungsi dari rumah tinggal ke kantor pada tanah keras sebesar 3,80%, sedangkan perbandingan waktu pelaksanaan struktur paling lama yaitu peralihan fungsi dari rumah tinggal ke ruko dengan lantai 2 dan 3 sebagai gudang pada tanah lunak sebesar 14,80%.

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan adalah sebagai berikut.

1. Dalam melakukan pemodelan struktur menggunakan aplikasi SAP 2000 sebaiknya memperhatikan satuan yang digunakan dan jenis tanah sesuai tempat bangunan yang akan dibangun.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dihitung besar perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan struktur pada tanah sedang.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan pedoman pada peraturan-peraturan SNI terbaru yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional.(2013). *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727:2013*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1726-2002*. Bandung: Badan Standarisasi

ANALISIS PERCEPATAN TERHADAP BIAYA DENGAN METODE *CRASH PROGRAM* DAN *FAST TRACK* PROYEK BLOSSOM VILLA CANGGU

I Kadek David Sony Aditya¹), Made Sudiarsa², I Made Suardana Kader³)

¹ Mahasiswa Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali — 80364 Telp.
(0361) 701981

Email: david.sony20@gmail.com¹

Abstract

This research was examined a case study on the Blossom Villa Canggu Project, where the project experienced delays. Therefore, this study aims to find the best acceleration in terms of cost and time by using two alternative methods, such as: fast track and crash programs. This research was used descriptive analysis method, where the primary data is obtained from observations and interviews, as well as secondary data from contractor bids. The collected data will be processed in Microsoft Excel and Microsoft Project. The data processed was in the form of project existing data which has a duration of 245 days with a project cost of IDR 10.865.000.000 which was divided into direct costs of IDR 9.887.000.000 and indirect costs of IDR 978.000.000. From that data, fast track and crash program method were implemented. The fast track method got the duration of 230 days with the project cost for indirect costs of IDR 951.382.653 or saving of 2.71%, without direct costs, so that the total project cost is IDR 10.838.382.653,06. Whereas the crash program method has the duration of acceleration for 219 days with indirect costs of IDR 931.863.265 or saving of 4.72%, and costs due to overtime will increase direct costs by Rp9.920.751.080 or an increase of 0.997%, so that the total cost of the project is IDR 10.852.614.345. Based on the analysis, the fast track method was more effective and efficient acceleration method.

Key word. *Fast track, Crash program, Cost, Duration*

Abstrak

Penelitian ini mengambil studi kasus pada Proyek Blossom Villa Canggu, dimana proyek mengalami keterlambatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mencari percepatan yang terbaik dari segi biaya dan waktu dengan menggunakan dua alternatif metode yaitu, fast track dan crash program. Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif analisis, dimana data primer didapat dari hasil observasi dan wawancara, serta data sekunder dari penawaran kontraktor. Data yang terkumpul akan diolah dengan Microsoft Excel dan Microsoft Project. Data yang diolah berupa data eksisting proyek yang memiliki durasi 245 hari dengan biaya proyek sebesar Rp10.865.000.000 yang dibagi menjadi biaya langsung sebesar Rp9.887.000.000 dan biaya tidak langsung sebesar Rp978.000.000. Dari data eksisting tersebut dilaksanakan percepatan fast track dan crash program. Dengan metode fast track didapatkan durasi selama 230 hari dengan biaya proyek untuk biaya tidak langsung sebesar Rp951.382.653 atau mengalami penghematan 2,71%, dan tanpa biaya langsung, sehingga biaya total proyek sebesar Rp10.838.382.653,06. Sedangkan untuk metode crash program percepatan durasi selama 219 hari dengan biaya tidak langsung sebesar Rp931.863.265 atau mengalami penghematan 4,72%, dan biaya akibat lembur akan meningkatkan biaya langsung sebesar Rp9.920.751.080 atau mengalami peningkatan 0,997%, sehingga biaya total proyek menjadi Rp10.852.614.345. Berdasarkan analisis tersebut, metode *fast track* merupakan metode percepatan yang lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: *Fast track, Crash program, Biaya, Waktu*

PENDAHULUAN

Perkembangan pesat konstruksi di Indonesia telah mendorong para pihak untuk terus berkembang dan berinovasi. Hal yang melatarbelakangi tumbuh pesatnya pembangunan bisa diamati dari pergerakan pembangunan yang diupayakan dalam pemerintahan Presiden Ir. Joko Widodo. Pergerakan pembangunan yang digagas dalam era pemerintahan sekarang diatur sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2018[1]. Di Bali khususnya percepatan pembangunan sedang digagas dengan bukti perencanaan pembangunan Bandara di Bali Utara dan pembangunan infrastruktur Jalan Mengwi-Singaraja, pembangunan infrastruktur terus digalakkan untuk pemerataan. Namun dengan lingkup proyek yang luas dan kompleks, maka akan banyak ditemui pembangunan-pembangunan proyek konstruksi. Dengan maraknya pembangunan akan mendorong percepatan pelaksanaan proyek konstruksi baik untuk masyarakat umum maupun untuk aktivitas pariwisata berupa hotel dan *villa*.

Pembangunan *Blossom Villa* Canggu merupakan proyek yang dikelola oleh swasta dan diperuntukkan untuk masyarakat yang berkunjung atau berwisata ke daerah Canggu, Kuta Utara, Badung, khususnya Pantai Batu Bolong. Pembangunan *villa* ini dimulai pada bulan Januari 2020 dan harus selesai pada bulan Agustus 2020 dengan 17 unit *villa*, *basement* dan *main building*. Pada penelitian ini penulis akan melaksanakan percepatan pembangunan dengan menggunakan 2 (dua) alternatif metode yaitu *crash program* dan *fast track*. Dimana metode ini mengatur dan mengurangi waktu durasi proyek dengan mempersingkat pekerjaan di lintasan kritis serta menambah durasi di luar lintasan kritis. Dengan metode tersebut diharapkan percepatan pelaksanaan konstruksi akan dapat direalisasikan dan mendapatkan hasil yang paling efektif dan efisien yang dapat dijadikan sarana pertimbangan pada pelaksanaan di lapangan, sehingga akan memperoleh biaya yang sesuai.

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan, yaitu seberapa besar pengaruh percepatan waktu pelaksanaan terhadap biaya pada proyek Pembangunan *Blossom Villa* Canggu dengan menggunakan metode *crash program* dan *fast track* dan alternatif metode mana yang menghasilkan percepatan waktu pelaksanaan proyek yang efisien dan efektif dengan biaya yang sesuai. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar pengaruh percepatan waktu pelaksanaan terhadap biaya pada proyek Pembangunan *Blossom Villa* Canggu dengan menggunakan metode *crash program* dan

fast track dan untuk mengetahui alternatif metode yang menghasilkan percepatan waktu pelaksanaan proyek yang efisien dan efektif dengan biaya yang sesuai.

METODE PENELITIAN

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya [2]. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang dimaksud adalah percepatan waktu pelaksanaan berupa produktivitas tenaga, jumlah dan jam tenaga kerja yang dapat ditinjau dari *time schedule* dan pengamatan di lapangan, sedangkan variabel terikat adalah biaya, yang meliputi biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif analisis untuk mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer ialah data yang dicatat dan dikumpulkan oleh peneliti dari luar lingkungannya, kemudian dikeluarkan dan atau diterbitkan oleh peneliti itu pula. Sedangkan data sekunder adalah data dicatat dan dikumpulkan oleh peneliti, yang diperoleh dari pihak lain yang telah mengumpulkan terlebih dahulu, kemudian dikeluarkan dan atau diterbitkannya kembali [3]. Adapun data primer dalam penelitian ini adalah hasil observasi atau survei dan wawancara terhadap sumber daya manusia di proyek, sedangkan data sekunder didapat dari penawaran kontraktor.

Proses pengolahan data dan analisis data pada penelitian ini menggunakan metode percepatan/as/ *track* dan *crash program*. Metode fas/ *track* menitikberatkan pada lintasan kritis yang kemudian dilakukan percepatan dengan mengganti atau mengefektifkan jaringan kerja pada rangkaian pekerjaan. Sedangkan *crash program* dengan menggunakan jam atau waktu lembur sebagai alternatif percepatan dengan biaya akibat lembur akan menghasilkan biaya tambah pada biaya langsung. Hasil kedua metode tersebut dibandingkan kemudian ditarik simpulan untuk mendapatkan percepatan waktu pelaksanaan proyek yang efisien dan efektif dengan biaya yang sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyek Pembangunan Blossom Villa Canggü merupakan proyek yang dikerjakan oleh PT. Parami Sua Properti dengan 3 (tiga) tahapan yang pertama tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap pengembangan. Proyek ini memiliki 3 (tiga) lingkup *sement* dan 17 unit villa yang dimana dimulai dari bulan Januari dengan nilai kontrak sebesar

Rp10.860.000.000. Dalam tahap pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan, sehingga perlu kajian atau analisis mengenai percepatan pelaksanaan proyek. Pekerjaan akan diterapkan untuk bagian depan meliputi *main building*, unit *villa* di atas *basement* meliputi 6 buah *villa* serta *basement* tersebut. Percepatan yang akan direncanakan harus mengacu pada kondisi yang ada saat ini yaitu penyebaran penyakit covid-19.

Kondisi Normal

Pada minggu ke-13, *progress* fisik proyek yang berjalan sekitar 17.8%, dimana rencana dari *time schedule* sebesar 18,993%, sehingga kondisi proyek mengalami keterlambatan 1,193%. Dengan keadaan tersebut perlunya ekstra penanganan untuk mengejar *progress* pekerjaan yang tersisa. Salah satu cara dengan melakukan percepatan pelaksanaan pekerjaan.

Percepatan baik *crash program* dan *fast track* akan mempengaruhi biaya langsung dan biaya tidak langsung proyek. Biaya langsung terdiri dari biaya upah tenaga kerja, biaya material, dan biaya peralatan. Sedangkan biaya tidak langsung terdiri dari keuntungan kontraktor dan biaya *overhead*. Berikut ini merupakan analisis dari biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Pada proyek *Blossom Villa* Canggü memiliki total biaya sebesar Rp10.865.000.000, dengan biaya tidak langsung sebesar 9% (5% keuntungan dan 4% biaya *overhead* kantor dan lapangan) dan biaya langsung sebesar 91%. Maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:
Real Cost atau total biaya = 91% x Biaya langsung + 9% x Biaya tidak langsung
Dari data perhitungan tersebut maka akan didapatkan biaya langsung, dan biaya tidak langsung.

Biaya langsung

Biaya tidak langsung

= (100-9) % x Total biaya proyek

= 91% x Rp10.865.000.000

= Rp9.887.000.000

= 9% x Total biaya proyek

= 9% x Rp10.865.000.000

= Rp978.000.000 Dengan biaya tidak langsung sebesar Rp. 978.000.000, dan durasi 245 hari maka akan didapatkan biaya *overhead* akibat pengaruh dari durasi tersebut yaitu:

Profit — Total biaya proyek x 5%

= Rp10.865.000.000 x 0,05

= Rp543.250.000

Biaya = Total biaya proyek x 4%

overhead = Rp10.865.000.000 x 0,04

= Rp434.750.000

= Biaya *overhead* / durasi pekerjaan

Overhead = Rp434.750.000/245

perhari = Rp1.774.490

Analisis Percepatan *Fast Track*

Fast track adalah penjadwalan yang waktu penyelesaian lebih cepat dari waktu normal dengan melaksanakan aktivitas-aktivitas secara paralel untuk mendapatkan biaya yang efisien [4]. Dalam perencanaan percepatan dengan metode/as/ *track* terlebih dahulu harus menentukan lintasan kritis. Pada proyek *Blossom Villa* Canggü dalam kondisi normal memiliki 27 lintasan kritis.

Percepatan/as/ *track* dilaksanakan pada:

Pekerjaan sloof struktur 20x30 yang semula dilaksanakan harus menunggu *pilecap p1* selesai sebenarnya bisa dilaksanakan 2 hari setelah *pilecap p1* karena detail gambar posisi sloof struktur 20x30 berada diatas *pilecap p1*, maka percepatan sloof struktur tidak akan berpengaruh pada pekerjaan *pilecap* lainnya dengan berbagai tipe *pilecap*.

Dalam percepatan sloof struktur 20x30 akan berpengaruh pada pekerjaan pengikutnya yaitu pekerjaan pelat lantai dasar dengan *wiremesh* m7. Apabila percepatan sloof struktur dilakukan maka akan berpengaruh pada waktu selesainya pelaksanaan pekerjaan pelat lantai dasar

karena jaringan kerja sloof struktur dan pelat lantai dasar selesai bersamaan. Pada pekerjaan lantai kerja di bawah *pilecap* p1 dapat dikerjakan bersamaan dengan pekerjaan urugan pasir hal itu dikarenakan pekerjaan urugan pasir tidak menekankan dengan kekuatan sehingga pekerjaan pengikut bisa langsung bersamaan untuk dilaksanakan.

Pekerjaan kolom pada lantai basement dapat dikerjakan bersamaan karena untuk mengefisiensikan tenaga kerja dan mempercepat untuk lantai 1 atau *mezzanine* 1.

Dari percepatan pada beberapa pelaksanaan pekerjaan didapatkan hasil percepatan dengan *fast track* yang dibandingkan dengan kondisi ekisisting, sehingga hasil perbandingan dimuat dalam tabel 1.

Tabel 1
Perbandingan Kondisi Ekisisting dengan Metode *Fast Track*

Uraian	Eksisting	Metode Percepatan <i>Fast Track</i>	Deviasi
Durasi (hari)	245	230	15
Biaya Langsung (Rp)	9.887.000.000	9.887.000.000	0
Biaya Tidak Langsung (Rp) <i>Crashing</i> (Rp)	978.000.000	951.382.653	26.617.347

Dari tabel di atas menjelaskan bahwa:

Pekerjaan dilaksanakan selama 230 hari sehingga menghasilkan biaya tidak langsung (biaya *overhead*) sebesar Rp434.750.000, dengan biaya tidak langsung sebesar Rp951.382.653 atau mengalami penghematan sebesar 2,72%,

Biaya langsung proyek setelah *crashing* sebesar Rp9.887.000.000, percepatan yang diperoleh tidak mempengaruhi biaya langsung karena hanya mengatur pekerjaan didalam lintasan kritis.

Sehingga dari biaya langsung dan tidak langsung setelah *crashing* mendapatkan biaya total proyek sebesar Rp10.838.382.653,06.

Analisis Percepatan *Crash Program*

Crashprogram adalah proses mereduksi durasi pekerjaan yang dilakukan dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan yang dipusatkan pada jalur kritis [5]. Dalam lintasan kritis terdapat 27 item pekerjaan, namun pada pelaksanaan percepatan hanya bisa melakukan percepatan hanya 21 item pekerjaan karena 6 item pekerjaan merupakan pekerjaan yang dikerjakan subkontraktor, yang meliputi galian tanah *basement*, pekerjaan baja, *waterproofing* dan pekerjaan borpile. Rencana kerja lembur dilaksanakan dengan ketentuan dan kesepakatan kontraktor dan mandor, yaitu sebagai berikut:

Untuk kegiatan normal pelaksanaan proyek dilaksanakan selama 8 jam kerja dimana dimulai dari jam 08.00 sampai 12.00, dilanjutkan dengan istirahat 1 jam dan mulai kerja kembali jam 13.00 sampai jam 17.00,

Untuk kegiatan lembur dilaksanakan 4 jam dari jam 18.00 sampai dengan 22.00,

Berdasarkan wawancara dengan mandor untuk memperhitungkan upah lembur akan dihitung sesuai dengan upah normal, jadi jika saat waktu normal ditambah dengan lembur maka akan di hitung 2 kali upah kerja,

Penurunan produktivitas diperkirakan menjadi 60% [6]. Ada banyak faktor yang dapat menurunkan produktivitas salah satunya pencayahan yang dapat mengganggu pandangan dan tingkat kelelahan tenaga kerja.

Tahapan-tahapan perhitungan dengan metode *crash program*:

Produktivitas

$$\text{Produktivitas Pekerjaan} = \frac{1}{\text{koefisien analisa}}$$

Tenaga Kerja

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{(\text{durasi pekerjaan} \times \text{produktivitas})}$$

Biaya Upah Perhari dan Biaya Total Normal

Biaya Upah Perhari = tenaga kerja perhari x harga upah tenaga kerja

Biaya Total Normal Tenaga Kerja = biaya tenaga perhari x durasi kontrak

Produktivitas Lembur

$$\text{Produktivitas Lembur} = \text{produktivitas normal} + (\text{produktivitas perjam} \times \text{koefisien lembur} \times \text{durasi lembur})$$

Durasi Percepatan

$$\text{Durasi Percepatan} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produktivitas lembur}} \times (\text{kebutuhan tenaga kerja})$$

Biaya Lembur Perhari dan Total Biaya Lembur

Biaya Lembur Perhari = jumlah tenaga kerja x upah sesuai jam lembur

Total Biaya Lembur = total biaya lembur perhari X durasi crash

Cost Slope Perhari dan Cost Slope Total

$$\text{Cost Slope Perhari} = \frac{(\text{biaya lembur} - \text{biaya normal})}{(\text{durasi normal} - \text{durasi percepatan})}$$

Cost Slope Total = cost slope perhari X selisih durasi percepatan

Berdasarkan tahapan tersebut, maka didapatkan hasil perhitungan yang telah direkap seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 Perhitungan *Cost Slope*

Item Pekerjaan	Biaya Lembur Durasi Kontrak (Rp)	Biaya Lembur Per Durasi Baru (Rp)	Durasi Kontrak	Durasi Percepatan	Cost Slope (Rp)	Selisih Cost Slope Durasi Total (Hari)	C
Galian tanah pondasi bam kali	2.340.000	4.570	7	6,85	14.464.500,00	0,15	2.222.640,00
Urug pasir bawah pondasi batu kali	439.200	87,940	7	4,67	18.537,14	2,33	439.920,00
Pondasi batukosong	489.500	59,4789	7	5,88	93.754,13	1,12	105.288,30
Pondasibatukali	517.389,00	62,40075	21	17,50	304.624,29	3,50	1.066.155,00
Pilecap PI 60x60x15 cm	2.000,335	3,0778	14	5,38	125.020,93	8,62	1.077.103,37
Lantai kerja bawah pilecap PI 5 cm	739,2	86,542	7	5,38	5.664,25	1,62	9.149,94
Sloof struktur S1, 20x30 cm	458.176,9	64,24212	63	48,46	169.695,15	14,54	2.467.106,47
Lantai beton tebal 10 cm, dg <i>viremesh</i> M7 dua layer	142.241	23,01938	21	16,15	1.662.471,65	4,85	8.056.593,40
Kolombeton K1, 15x50 cm	725.461	11,165094	28	21,54	60.455,11	6,46	390.633,04
Kolombeton K2, 15x40 cm	368.69	56,7490	28	21,54	30.739,07	6,46	198.621,66
Kolom beton K2, 15x60 cm(expose)	254.21	39,110	21	16,15	2.524,59	4,85	13.658,39
Kolom beton K5, D60 cm(expose)	631.0	10,2015	21	16,15	7.367,72	4,85	35.705,12
Kolombeton K6, 20x40 cm	754.0	12,06294	21	16,15	57.121,23	4,55	422.202,59

	9						
	1						
Plat lantai beton h=12 cm, tulangan M7 2 lapis	1	17.	28	21,54	959.17	6,46	6.19
	1.	70			4,92		7.74
	5	7.8					5,62
	1	45					
	0.						
	0						
	9						
	9						
Balok beton B3, 15x40 cm	4.	7.3	28	21,54	395.49	6,46	2.55
	7	01.			9,34		5.53
	4	52					4,22
	5.	6					
	9						
	9						
	2						
Balok beton BS, 30x60 cm(balok komposit)	1.	2.7	21	16,15	201.46	4,85	976.
	8	89.			6,79		339,
	1	54					07
	3.	0					
	2						
	0						
	1						
Balok beton B6, 15x60 cm	1.	1.8	21	16,15	135.24	4,85	655.
	2	72.			5,44		420,
	1	62					20
	7.	9					
	2						
	0						
	9						
Kolom beton KI, 14x40 cm	1.	1.5	21	16,15	113.97	4,55	552.
	0	78.			4,99		340,
	2	11					31
	5.	5					
	7						
	7						
	5						
Balok beton BI, 15x40 cm	2.	4.2	28	21,54	231.77	6,46	1.49
	7	78.			4,94		7.62
	8	92					2,72
	1.	2					
	2						
	9						
	9						
Balok beton B2, 15x55 cm	1.	1.7	28	21,54	94.298	6,46	609.
	1	40.			,75		315,
	3	90					03
	1.	0					
	5						
	8						
	5						
Pelat parapet tebal 10-15 cm, dg wiremesh M6 dua layer	4	74	14	10,77	80.481	3,23	260.
	8	2.9			,33		016,
	2.	05					60
	8						
	8						
	8						
Pelat lantai tebal 12 cm, dg wiremesh M7 dua layer	7.	10.	28	21,54	586.84	6,46	3.79
	0	83			3,02		1.90
	4	4.0					8,77
	2.	25					
	1						
	1						
	6						

Dari perhitungan *cost slope* permasing-masing pekerjaan dijumlahkan untuk mendapatkan hasil *cost slope* total, kemudian hasil tersebut dijumlahkan dengan biaya langsung rencana karena kerja lembur akan mempengaruhi biaya langsung pekerjaan. Hasil tersebut dimuat dan dibandingkan dengan kondisi eksisting pada tabel 3.

Tabel 3
Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Metode *Crash Program*

Uraian	Eksisting	Metode	
		Percepatan	Devisiasi
Durasi(Hari)	245	219	26
Biaya Langsung (Rp)	9.887.000.000	9.920.751.080	33.751.080
Biaya Tidak Langsung (Rp)	978.000.000	931.863.265	46.136.735
Total Biaya Proyek Setelah <i>Crashing</i> (Rp)	10.865.000.000	10.852.614.345	12.385.655

Dari tabel di atas menerangkan bahwa:

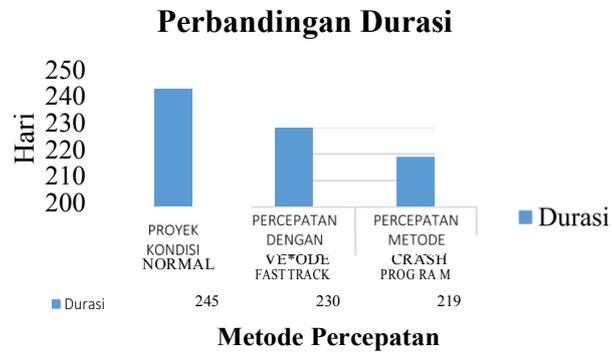
Dengan percepatan selama 219 hari atau berkurang selama 26 hari, biaya tidak langsung sebesar Rp931.863.265 atau mengalami penghematan sebesar 4,72%, dengan deviasi sebesar Rp46.136.735.

Pelaksanaan biaya langsung pekerjaan tersebut ditambahkan dengan biaya lembur dari percepatan pelaksanaan. Jadi biaya langsung akibat lembur sebesar Rp33.751.080 dengan biaya langsung setelah percepatan sebesar Rp9.920.751.080 atau mengalami peningkatan sebesar 0,997%.

Sehingga dengan penambahan biaya akibat lembur biaya proyek meningkat namun durasi pekerjaan memiliki selisih sekitar 11 hari dengan menggunakan *fast track*, dengan peningkatan biaya total proyek sebesar Rp10.852.614.345.

Perbandingan *Fast Track* dan *Crash Program* Dengan Kondisi Eksisting

Dari hasil perbandingan masing-masing percepatan dengan kondisi eksisting didapatkan perbandingan secara keseluruhan yang dimuat dalam bentuk diagram perbandingan durasi maupun perbandingan biaya.



Gambar 1. Perbandingan Durasi dalam Kondisi Normal dan Percepatan



Gambar 2. Perbandingan Total Biaya dalam Kondisi Normal dan Percepatan

Jadi dari diagram batang menjelaskan bahwa penghematan yang lebih efektif dan efisien bisa dilakukan dengan fasf *track* karena karena menghasilkan biaya total proyek sebesar Rp10.838.532.653,06 atau mengalami penghematan sebesar Rp26. 467.346,94 dari total biaya proyek awal sebesar Rp10.865.000.000.

SIMPULAN

Berdasarkan besarnya pengaruh metode percepatan dan eksisting, didapatkan biaya dan waktu sebagai berikut:

Dalam analisis percepatan pelaksanaan dengan *fast track* didapatkan hasil percepatan durasi sebesar 230 hari dari rencana *time schedule* 245 hari atau pengurangan durasi selama 15 hari. Dari percepatan tersebut didapat deviasi sebesar Rp26.617.347, dengan biaya tidak langsung total Rp951.382.653 atau mengalami penghematan 2,72% dari biaya awal. Sedangkan biaya langsung tidak berubah karena percepatan *fast track* tidak mempengaruhi biaya langsung.

Dalam analisis pelaksanaan dengan metode *crash program* didapatkan hasil percepatan sebesar 219 hari dari rencana *time schedule* 245 hari atau pengurangan durasi selama 26 hari. Dari percepatan tersebut didapat deviasi sebesar Rp46.136.735, dengan biaya tidak langsung total Rp931.863.265 atau mengalami penghematan sebesar 4,72% dari biaya tidak langsung awal. Sedangkan menghasilkan biaya tambah akibat lembur sebesar Rp33.751.080, sehingga dari penambahan tersebut akan mempengaruhi biaya langsung proyek sebesar Rp9.920.751.080 atau meningkat sebesar 0,997%.

Dari kedua metode tersebut yang paling efektif adalah metode *fast track* dibandingkan *crash program* karena menghasilkan biaya total proyek sebesar Rp10.838.532.653,06 atau mengalami penghematan sebesar Rp26.467.346,94 dari total biaya proyek awal sebesar Rp10.865.000.000.

DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Presiden. (2018). *Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional*. Indonesia
- Sugiyono. (2016). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Swatiningsih, S., dan Fredlina, Q. (2016). *Statistik Deskriptif*. Denpasar: Asosiasi Ilmu Politik Indonesia (AIPI-Cabang Bali)
- Winanto, E., & Iskandar, T. (2017). *Penerapan Metode Fast Track Untuk Percepatan Waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU dan NICU RSUDr. Saiful Anwar Malang*. Jurnal Teknik Sipil INFO MANPRO, 7(1), 1-10.
- Simatupang, J. S., Dundu, A. K. T., & Sibi, M. (2015). *Pengaruh Percepatan Durasi Terhadap Waktu pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus. Pembangunan Persekolahan Eben Haezar Manado)*. Jurnal Sipil Statik, 3(5).
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid I Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Santoso, W. (2017). *Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Jam Kerja Empat Jam dan Sistem Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Animal Health Care Prof. Soeparwi, Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Yogyakarta)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

**ANALISIS TINGKAT PENERAPAN MANAJEMEN LINGKUNGAN KERJA
BERBASIS PERMENAKER NO.5 TAHUN 2018 PADA PROYEK
PEMBANGUNAN SARANA DAN PRASARANA PASAR
AMLAPURA BARAT**

**I Wayan Kurnia Wiguna Putra¹, Kadek Adi Suryawan, ST, M.Si²,
Gede Yasada, ST, M.Si³**

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jln. Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,
Badung, 80364

E-mail: wigunakurnia6@gmail.com

Abstract

Every year the number of work accidents shows an increasing trend due to the lack of good management of the work environment in construction projects. Therefore it is necessary to conduct research on the level of implementation of work environment management in the construction project to determine the level of application and control of the work environment and sanitation hygiene in construction projects. This type of research is a descriptive study with qualitative and quantitative approaches with research instruments used are checklists, questionnaires and measuring instruments such as meters, scales, space thermometers, and sound levels. This research is guided by Government Regulation Number 5 of 2018 in which the object of research is the work environment and sanitation hygiene in facilities construction project of West Amlapura Market. The results of data analysis showed that the work environment on this project still needs control and improvement on ergonomic and physical factors. Sanitation hygiene obtained good results of 26,2% and 73,8% were still not good. This shows that the level of implementation of work environment management in this project in facilities construction project of West Amlapura Market is still not good. The contractor PT. Adi Murti must control and improve ergonomics, physical factors and sanitary hygiene.

Keywords : *work environment, sanitation hygiene, Government Regulation Number 5 of 2018*

Abstrak

Setiap tahun angka kecelakaan kerja menunjukkan tren yang meningkat karena kurangnya penerapan manajemen lingkungan kerja yang baik pada proyek konstruksi. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai tingkat penerapan manajemen lingkungan kerja pada Proyek Konstruksi hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penerapan dan pengendalian Lingkungan Kerja dan Higiene Sanitasi pada proyek konstruksi. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan instrument penelitian yang digunakan adalah ceklist, kuesioner, dan alat ukur yaitu meteran, timbangan, thermometer ruang dan aplikasi *sound level*. Penelitian ini berpedoman pada Permenaker No.5 tahun 2018 dimana objek penelitian yang dituju adalah lingkungan kerja dan higiene sanitasi pada proyek pembangunan sarana dan prasarana Pasar Amlapura Barat. Hasil analisis data menunjukkan bahwa lingkungan kerja pada proyek ini masih diperlukan pengendalian dan perbaikan pada faktor ergonomi dan faktor fisika. Higiene sanitasi didapatkan 26,2% hasil sudah baik dan 73,8% yang masih belum baik. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat penerapan manajemen lingkungan kerja pada proyek ini masih belum baik. Pihak kontraktor PT. Adi Murti harus melakukan pengendalian dan perbaikan pada faktor ergonomi, faktor fisika dan higiene sanitasi.

Kata Kunci : Lingkungan kerja, Higiene Sanitasi, Permenaker No.5 Tahun 2018

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang dimana banyaknya kegiatan konstruksi yang dilakukan secara terus – menerus, dimana dalam proses konstruksi ini banyak menimbulkan bahaya bagi pekerja, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan masalah utama yang sering timbul dalam proses konstruksi, hal ini disebabkan karena kurangnya kepatuhan pekerja terhadap K3.

Angka kecelakaan kerja menunjukkan tren yang meningkat, pada tahun 2017 angka kecelakaan kerja yang dilaporkan sebanyak 123.041 kasus, sementara itu sepanjang tahun 2018 mencapai 173.105 kasus dengan nominal santunan yang dibayar mencapai Rp.1,2 Trilyun (BPJS Ketenagakerjaan,2019). Sepanjang tahun 2018 terjadi 157.313 kecelakaan kerja, kecelakaan tersebut terjadi di tempat kerja maupun dalam perjalanan ke atau dari tempat kerja, sektor kecelakaan kerja paling banyak adalah di bidang Konstruksi. Untuk semakin menekan angka kecelakaan kerja tersebut Kemennaker akan meningkatkan pengawasan dan penegakan hukum bidang K3 (Bisnis.com,2019).

Pada tahun 2018 sekitar 30% dari total 380 proyek infrastruktur menerapkan standar K3 dengan baik, sedangkan 70% dapat dibilang hampir tidak memiliki program K3 (Bisnis.com,2019). Saat pelaksanaan proses konstruksi, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan karena akan memberikan dampak pada pekerja maupun pada lingkungan sekitar maka dari itu setiap proses konstruksi seharusnya diikuti dengan kesadaran akan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja yang selanjutnya disebut dengan K3 Lingkungan Kerja.

Dalam pembangunan dituntut untuk terus menanamkan nilai-nilai pembangunan berkelanjutan yang memperhatikan kesehatan pekerjanya dan kelestarian lingkungan sekitar. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan Tenaga Kerja melalui pengendalian Lingkungan Kerja dan penerap Higiene Sanitasi di Tempat Kerja. Higiene Sanitasi merupakan usaha kesehatan preventif yang menitik beratkan kegiatannya kepada usaha kesehatan individu maupun usaha pribadi hidup pribadi manusia beserta lingkungan hidup manusia itu sendiri, Beberapa faktor yang harus di kendalikan guna menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan Tenaga Kerja adalah faktor fisika, faktor kimia, faktor biologi, faktor ergonomi dan faktor Psikologi Kerja (Permenaker No.5,2018).

Pada Proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat yang di garap oleh PT. Adi Murti dengan nilai kontrak Rp. 14.054.388.000,00 memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja serta lingkungan disekitarnya, baik itu karena kurangnya penerapan dan pengendalian lingkungan kerja serta Penerapan Higiene Sanitasi di dalam Lingkungan Proyek tersebut, maka dari itu penulis ingin meneliti mengenai Tingkat Penerapan Manajemen Lingkungan Kerja berbasis Permenaker No.5 tahun 2018 pada Proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penerapaaan dan pengendalian Lingkungan Kerja dan Higiene Sanitasi pada proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, dimana rancangan penelitian seperti ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai keadaan sebenarnya dengan didukung data yang akurat (Sugiono,2011).

Pengumpulan data primer diperoleh dari kuisioner, ceklis, pengukuran, dan pemantauan langsung terhadap lingkungan kerja dan higiene sanitasi di lingkungan proyek pembangunan sarana dan prasarana Pasar Amlapura Barat, untuk data sekunder diperoleh diperoleh dari beberapa jurnal yang berkaitan dengan K3 Lingkungan Kerja serta Permenaker No. 5 Tahun 2018 yang mengatur tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.

Analisis Data hasil pengukuran dan pemantauan yang di dapat dilakukan perhitungan dengan rumus yang telah ditentukan dalam Permenaker No. 5 Thn. 2018 sebelum di masukkan ke dalam klasifikasi tingkat resiko, data yang di dapat juga di bandingkan dengan nilai ambang batas yang ada dalam Permenaker No. 5 Thn. 2018, penyajian data penelitian kualitatif dan kuantitatif disajikan dalam bentuk uraian singkat dan tabel .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data yang di dapat di analisis dengan rumus yang telah ditetapkan dan hasil yang didapat dibandingkan dengan NAB (Nilai Ambang Batas) yang telah ditentukan dalam Permenaker No.5 Thn. 2018 maka di dapatkan hasil tingkat penerapan dan pengendalian lingkungan kerja sebagai berikut :

a. Faktor Fisika

Tabel 1 Tingkat kebisingan alat yang digunakan

No	Nama Alat	Jarak dari Tenaga Kerja (m)	Durasi (Jam)	Tingkat Kebisingan (db)	Keterangan
1	Excavator Hyundai 110-7	12	8	58	Dibawah NAB
		4	8	70	Dibawah NAB
2	Genzet Lakoni 40 kva	10	8	67	Dibawah NAB
		1	8	53	Dibawah NAB
3	Genzet Lakoni 600 watt	4	12	64.1	Dibawah NAB
		1	8	71.68	Dibawah NAB
4	Bor Pile	0.5	8	71.6	Dibawah NAB
5	Bor Beton Stakley Stel506K	0.2	4	71	Dibawah NAB
6	Vibrator Honda GX160T2	1	9	69.8	Dibawah NAB

Sumber : Data primer lapangan (2020)

Keterangan : NAB = Nilai Ambang Batas

b. Faktor Biologi (binatang berbisa dan binatang buas)

Tabel 2 Hasil pemantauan potensi bahaya faktor biologi

No.	Potensi Bahaya Faktor Biologi	HASIL PEMANTAUAN											
		22 Agt 2019		22 Sep 2019		22 Okt 2019		22 Nov 2019		22 Des 2019		22 Jan 2020	
		Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Tidak
1	Binatang Berbisa		√		√		√		√		√		√
2	Binatang Buas		√		√		√		√		√		√
3	Produk Tumbuhan dan Binatang yang berbahaya		√		√		√		√		√		√
Perhitungan persentase jawaban positif (%)													
$\frac{\text{Jumlah Jawaban Positif}}{\text{Total Pertanyaan}} \times 100$		(3/3) x 100		(3/3) x 100		(3/3) x 100		(3/3) x 100		(3/3) x 100		(3/3) x 100	
Persentase jawaban positif		100%		100%		100%		100%		100%		100%	

Sumber : Data primer lapangan (2020)

c. Faktor Ergonomi

Tabel 3 Rekap hasil faktor ergonomi

Nilai LI	Tingkat Resiko	Persentase tingkat resiko yang dialami pekerja
< 1	Rendah	0%
$1 \leq 3$	Sedang	80%
≥ 3	Tinggi	20%

Sumber : Analisis data primer lapangan (2020)

d. Faktor Psikologi

Tabel 4 Rekap hasil faktor Psikologi (Diagnosis Stres Kerja)

Jenis Skor		Persentase derajat stress yang dialami pekerja		
		Ringan	Sedang	Berat
Skor TP	Ketaksaan Peran	42,9%	57,1%	0%
Skor KP	Konflik Peran	14,3%	85,7%	0%
Skor BBKuan	Beban Berlebih Kuantitatif	0%	85,7%	14,3%
Skor BBKual	Beban Berlebih Kualitatif	0%	85,7%	14,3%
Skor PK	Pengembangan Karir	0%	100%	0%
Skor TJO	Tanggung Jawab terhadap orang lain	14,3%	85,7%	0%

Sumber : Analisis data primer lapangan (2020)

Untuk Higiene Sanitasi didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Fasilitas Kebersihan (Toilet dan Tempat Sampah)

Standar Toilet yang layak

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah persentase positif tiap bulan}}{\text{Total bulan penelitian}} \\
 &= \frac{233}{6} \\
 &= 38,89 \%
 \end{aligned}$$

Rata-rata jawaban positif untuk toilet beserta kelengkapannya (standar toilet yang layak dan kecukupan jamban)

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah persentase positif}}{\text{Jumlah Aspek}} \times 100 \\
 &= \frac{38,89+66,69}{2} \times 100 \\
 &= \frac{105,58}{2} \times 100 \\
 &= 52,79\%
 \end{aligned}$$

Tempat Sampah

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah persentase positif tiap bulan}}{\text{Total bulan penelitian}} \times 100 \\
 &= \frac{0}{6} \times 100 \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

b. Kebutuhan Udara

KUDR (Kualitas Udara Dalam Ruangan)

– Suhu kering ruangan

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah Jawaban Positif}}{\text{Total bulan penelitian}} \times 100 \\
 &= \frac{0}{6} \times 100 \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

– Perbedaan suhu antar ruang

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah Jawaban Positif}}{\text{Total bulan penelitian}} \times 100 \\
 &= \frac{3}{6} \times 100 \\
 &= 50\%
 \end{aligned}$$

– Rata-rata jawaban positif yang di dapat untuk KUDR

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah persentase positif}}{\text{Jumlah Aspek}} \times 100 \\ &= \frac{50+0}{2} \\ &= 25 \% \end{aligned}$$

Ruang Udara (*cubic space*) dari hasil analisis perbandingan volume ruang kerja dan jumlah pekerja didapatkan hasil belum memenuhi syarat yaitu 7.6 m³ / orang yang seharusnya 10 m³ / orang.

c. Tata Laksana Kerumahtanggaan

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata persentase jawaban positif(\%)} &= \frac{\text{Jumlah persentase positif tiap bulan}}{\text{Total bulan penelitian}} \times 100 \\ &= \frac{320}{6} \times 100 \\ &= 53,3 \% \end{aligned}$$

SIMPULAN

1. Tingkat penerapan dan pengendalian lingkungan kerja pada proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat untuk faktor fisika dan faktor biologi tidak perlu dilakukan pengendalian resiko namun untuk faktor ergonomi dan psikologi perlu dilakukan pengendalian resiko.
2. Tingkat Penerapan Higiene Sanitasi pada proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat untuk fasilitas kebersihan yaitu Toilet dan kelengkapannya didapatkan 52,79% hasil yang sudah baik dan 47,21% yang masih belum baik, untuk tempat sampah didapatkan 100% hasil belum baik. Kebutuhan Udara meliputi KUDR (Kualitas Udara Dalam Ruangan) didapatkan 25% hasil yang sudah baik dan 75% yang masih belum baik ,untuk ruang udara (*cubic space*) belum memenuhi syarat yaitu 10 m³ / orang. Tata Laksana Kerumahtanggaan PT. Adi Murti dalam Proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat didapatkan hasil 53,3% sudah baik dan 46,7% yang masih belum baik.

SARAN

1. Lingkungan Kerja pada proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat pada faktor ergonomi upayakan pengecekan dan perbaikan segera pada parameter yang menyebabkan nilai LI tinggi, upayakan perbaikan sehingga nilai LI (Lifting Index) < 1, untuk faktor psikologi perlu dilakukan manajemen stres.
2. Higiene Sanitasi pada proyek Pembangunan Sarana dan Prasarana Pasar Amlapura Barat perlu dilakukan pengelolaan dan perawatan untuk semua aspek higiene sanitasi sesuai dengan persyaratan Permenaker No.5 tahun 2018.
3. Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan agar meneliti faktor-faktor yang belum penulis teliti dan ditambahkan untuk perencanaan biayanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bisnis.com (2019, Januari 15) Sepanjang 2018 Kemenaker Catat Terjadi 157.313 Kecelakaan Kerja [online]. Available: <https://ekonomi.bisnis.com>
- BPJS Ketenagakerjaan (2019, Januari 16) Angka Kecelakaan Kerja Cenderung Meningkat, BPJS Ketenagakerjaan Bayar Santunan Rp. 1,2 Triliun [online]. Available: <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id/berita/23322/AngkaKecelakaan-Kerja-Cenderung-Meningkat,-BPJS-Ketenagakerjaan-BayarSantunanRp1,2Triliun>
- Kani dkk. (2013). “Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama)”, vol 1, no.6, pp. 430-433.
- Kusumaningtyas. (2013). Tugas Akhir Analisis Upaya . Laporan Tugas Akhir Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atmajaya, Yogyakarta.
- Maddeppungeng dkk, (2017) “Studi Lingkungan Kerja dan Kesehatan Keselamatan Kerja terhadap Kinerja Perusahaan Konstruksi dalam lingkup Dinas Cipta Karya, Bina Marga, dan Sumberdaya Air Provinsi Banten”, vol 6, No.1, pp. 44-53.
- Permenaker No.5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja
- SafetySign.co.id (2018, Februari 13) Rentetan Kecelakaan Kerja di Sektor Konstruksi [online]. Available: <https://www.safetysign.co.id/news/344/Rentetan-Kecelakaan-Kerja-di-Sektor-Konstruksi-Refleksi-Buruknya-Implementasi-K3>
- Sidik dan Hariyono. (2014) “Analisis Penerapan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Konstruksi Sahid Jogja Lifestyle City di Kabupaten Sleman”, pp.384-388.
- Sugiono. (2011). Metode Penelitian Kombinasi. Bandung : Alfabeta.
- [3] Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung

ANALISIS KONFLIK DAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL

(Studi Kasus : Simpang Gunung Salak — Teuku Umar Barat)

I Gede Riska Mahendra Putra', Ir. I Gede Made Oka Aryawan, MT², Ir. P.D

Pariawan S. Msc.MIHT'

^{1 2 3}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, P.O.BOX 1064 Tuban, Kuta Selatan, Badung-Bali.

E-mail : luederiskamp@umail.com

ABSTRACT

Intersection can also potentially becomes a spot for traffic conflict due to the various types of traffic flow movement and also the place of congestion resulting from the many volumes of vehicles passing through the intersection. As the current condition at the junction of Simpang Gunung Salak-Teuku Umar Barat that is located in the West Denpasar area is a connector to traffic flows from Denpasar to Badung regency. The goal of this research is to determine the frequency of conflicts and the performance of the junction signal using the MKJI method in 1997. Based on the results of the total study frequency of conflicts in existing conditions on the first day, there are 1156 conflicts and the second day there is a significant increase which are 1330 conflicts. The most conflicts are the crossing and merging conflicts. From the results of the most severe conflict rate analysis on the second day of the afternoon peak around 64.03 conflicts/1000 vehicles. While in the analysis of the performance of data junction used is on the second day and the peak hours of the hour around (17.00– 18.00) WITA. Based on the results of the analysis of the two phases of the initial green 2 phase (existing) obtained the result delay the average junction of 2388 sec/pcu which means service level (SL) = F (> 60 sec/pcu). The condition is categorized as a bad condition due to the congestion, long queues and volume of vehicles exceeds the capacity. To get a solution, 2 (two) alternatives to minimize the degree of saturation at each close and increase the level of service of the junction are used on this research. Based on alternative analysis Results 1, it was resulted a delay average junction - 97 sec/pcu SL - F (> 60 sec/pcu). While the results of alternative analysis 2 obtained delay the average junction = 39 sec/pcu SL = D (25.1 — 40.0 sec/pcu). Then the best solution to fix the problem in existing condition is alternative 2 because the level of service gained has been compliant (SL < E), while the level of conflict occurred Uz decrease from the existing condition due to the change in signal system.

Keywords: intersection, traffic conflict, conflict level, delay, service level.

Persimpangan sebidang sangat potensial menjadi titik konflik lalu lintas akibat adanya bermacam jenis pergerakan arus lalu lintas dan juga tempat terjadinya kemacetan akibat dari banyaknya volume kendaraan yang melintas melewati persimpangan. Seperti kondisi saat ini pada simpang bersinyal Gunung Salak - Teuku Umar Barat yang terletak di wilayah Denpasar Barat merupakan penghubung arus lalu lintas dari dan menuju Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui frekuensi konflik dan kinerja simpang bersinyal dengan menggunakan metode MKJI 1997. Berdasarkan hasil penelitian total frekuensi konflik pada kondisi *existing* di hari pertama - 1156 konflik dan hari kedua — 1330 konflik. Jenis konflik terbanyak yaitu konflik berpotongan dan bergabung. Dari hasil analisis Tingkat Konflik paling parah pada hari kedua di jam puncak sore = 64.03 konflik/1000 kend. Sedangkan pada analisis kinerja simpang data yang digunakan yaitu pada hari kedua dan jam puncak sore pada jam (17.00 — 18.00) WITA. Berdasarkan hasil analisis simpang bersinyal 2 fase hijau awal (*existing*) didapatkan hasil tundaan rata-rata simpang sebesar 2388 det/smp yang berarti Tingkat Pelayanan (TP) = F (>60 det/smp). Kondisi tersebut dikategorikan buruk sekali karena terjadinya kemacetan, antrian panjang dan volume kendaraan melebihi kapasitas. Untuk mendapatkan solusi maka dicoba menggunakan 2 (dua) alternatif untuk meminimalkan derajat kejenuhan pada setiap pendekatan dan meningkatkan tingkat pelayanan simpang. Berdasarkan hasil analisis Alternatif 1 didapatkan tundaan rata-rata simpang = 97 det/smp TP F (>60 det/smp). Sedangkan hasil analisis Alternatif 2 didapatkan tundaan rata-rata simpang = 39 det/smp

$TP = D (25.1 - 40.0 \text{ det/smp})$. Maka solusi yang terbaik untuk mengatasi permasalahan pada kondisi *existing* adalah alternatif 2 dikarenakan tingkat pelayanan yang didapat telah memenuhi standar ($TP < E$), sedangkan tingkat konflik terjadinya penurunan 1/2 dari kondisi *existing* yang dikarenakan adanya perubahan sistem sinyal.

Kata **kunci**: Persimpangan, Konflik lalu lintas, Tingkat konflik, Tundaan, Tingkat pelayanan.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di daerah Denpasar merupakan salah satu faktor menyebabkan permasalahan lalu lintas. Jumlah penduduk Kota Denpasar adalah 947.100 jiwa (Anonim, 2019). Salah satu titik permasalahan lalu lintas yang terjadi yaitu pada Simpang Gunung Salak — Teuku Umar Barat yang terletak di wilayah Denpasar Barat merupakan arus lalu lintas dari dan menuju Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Tingginya arus lalu lintas pada jam puncak memerlukan penanganan lalu lintas yang baik, peningkatan intensitas lalu lintas dapat mengakibatkan simpang jalan tidak lagi mampu memberikan layanan yang baik melalui alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) (Prakoso, 2018). Persimpangan memiliki peran penting dalam memperlancar transportasi pada jaringan jalan, dan juga merupakan titik rawan akan terjadinya kemacetan dan konflik lalu lintas. Konflik lalu lintas merupakan bagian dari proses terjadinya kecelakaan yang dipicu oleh perilaku perjalanan (*travel behavior*) pengguna jalan (Miranti dkk, 2016). Konflik muncul akibat arus lalu lintas yang cukup tinggi sebagai akibat dari kondisi geometrik jalan, pengaturan APILL, dan pola pergerakan arus lalu lintas. Permasalahan pada simpang berupa tundaan yang tinggi dan sering terjadinya konflik. APILL yang dioperasikan pada saat ini belum dapat mengatasi permasalahan simpang terutama pada jam-jam puncak dan kondisi *existing* belum mampu menampung volume lalu lintas yang padat. Maka diperlukannya upaya untuk meningkatkan kinerja simpang. Penulis akan menganalisis permasalahan yang terjadi pada persimpangan yaitu menganalisis frekuensi konflik lalu lintas yang sering terjadi, menganalisis kinerja simpang pada saat ini dan akan mencari solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

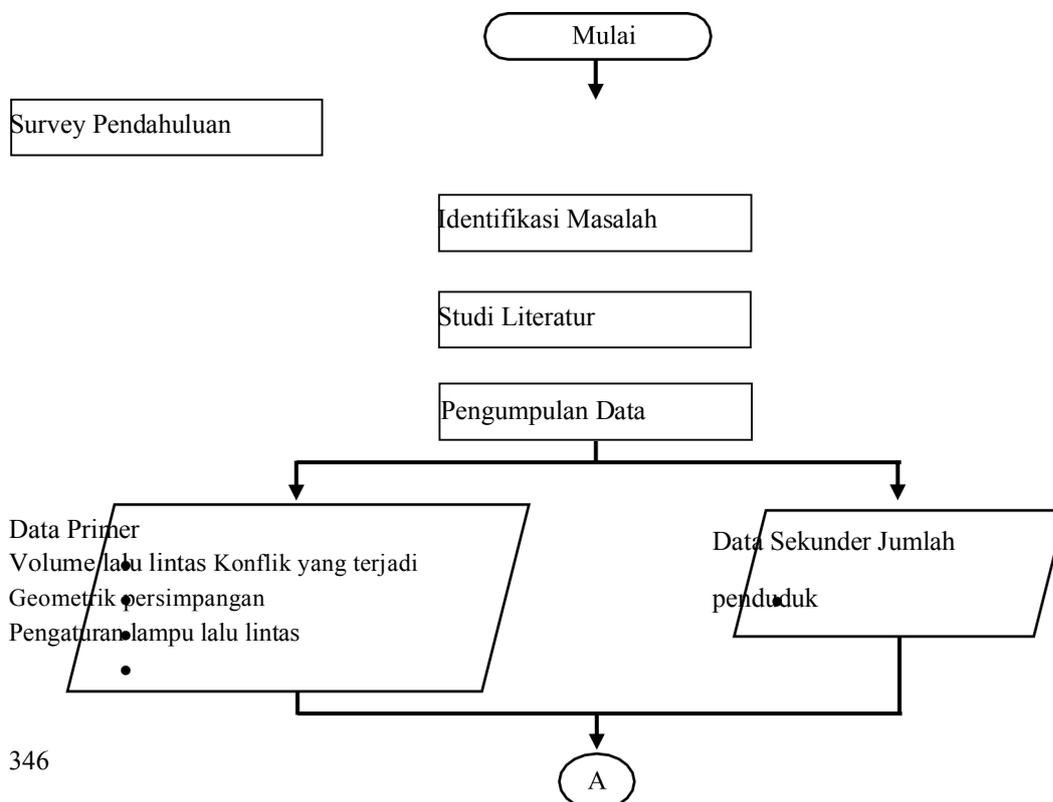
METODE PENELITIAN

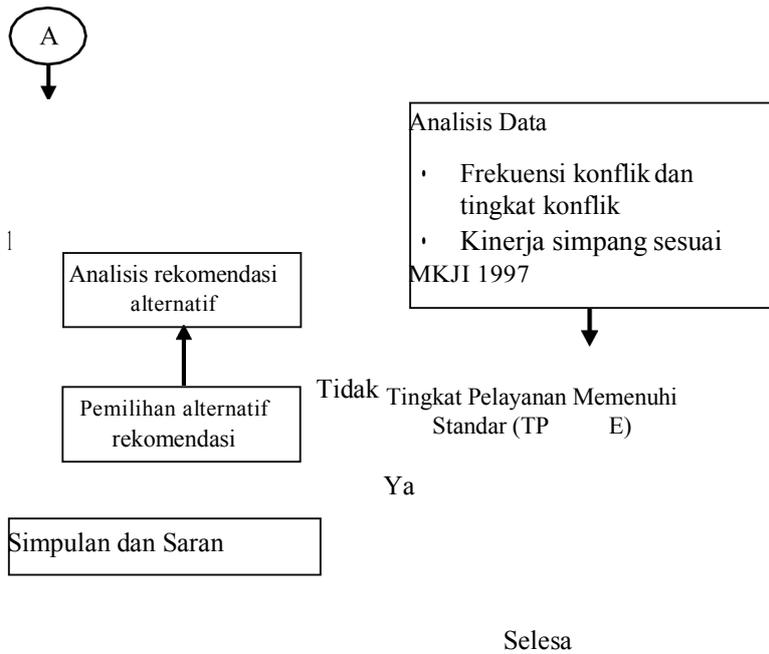
Metode pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan untuk menganalisis frekuensi konflik dan kinerja simpang bersinyal yaitu standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.

Dalam hal penelitian ini mangacu pada sistematik penulisan deskriptif kuantitatif. Adapun pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan diperoleh dari instansi-instansi terkait, dimana pengamatan terhadap obyek penelitian dicatat melalui formulir pencatatan data volume lalu lintas, konflik yang terjadi, geometrik persimpangan, dan penganturan lampu lalu lintas, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data untuk mendapatkan tingkat pelayanan dan tingkat konflik persimpangan, bahkan kemungkinan adanya revisi pola pergerakan lalu lintas.

Pengumpulan data lalu lintas dilakukan dengan menggunakan kamera untuk merekam situasi pada persimpangan selama (dua) 2 hari yaitu : pada hari Rabu dan Kamis. Pengamatan dilakukan pada jam puncak pagi pukul 07.00-09.00 WITA, siang pukul 12.00-14.00 WITA, dan sore pukul 16.00-18.00 WITA.

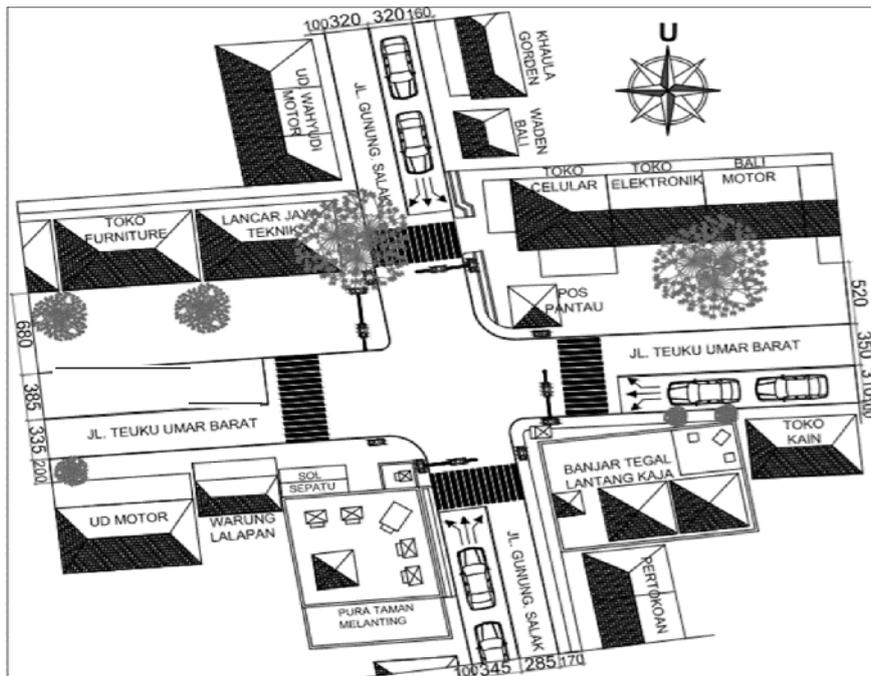
Dalam analisis data dilakukan beberapa analisis yaitu analisis konflik, analisis jam puncak, kinerja simpang saat ini, alternatif peningkatan kinerja simpang. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan frekuensi konflik, mengevaluasi kinerja persimpangan yang diteliti dan menentukan alternatif pemecahan masalah pada persimpangan tersebut. Dalam pemilihan alternatif ditentukan melalui indikator tingkat pelayanan seperti tundaan, panjang antrian serta jumlah kendaraan henti. Selain itu, faktor keamanan juga diperhitungkan dalam pemilihan alternatif ini. Tahapan penelitian atau diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:





Gambar 1 Diagram alir Penelitian HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survey yang dilakukan dilokasi penelitian maka data geometrik persimpangan Gunung Salak — Teuku Umar Barat dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Geometrik Simpang Gunung Salak — Teuku Umar Barat

Dari hasil survey di lokasi penelitian, dapat diketahui bahwa kondisi lingkungan disekitar persimpangan termasuk tipe komersil, Hambatan samping diklasifikasikan rendah karena sedikitnya pertokoan yang buka diakibatkan situasi pademi maka aktivitas pada sisi jalan tidak terlalu mengganggu lalu lintas. Sistem sinyal menggunakan sistem 2 fase hijau awal dan tipe pendekat terlawan (O) pada semua lengan.

Analisis Jam Puncak

Berdasarkan hasil survey lalu lintas didapatkan jumlah kendaraan pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

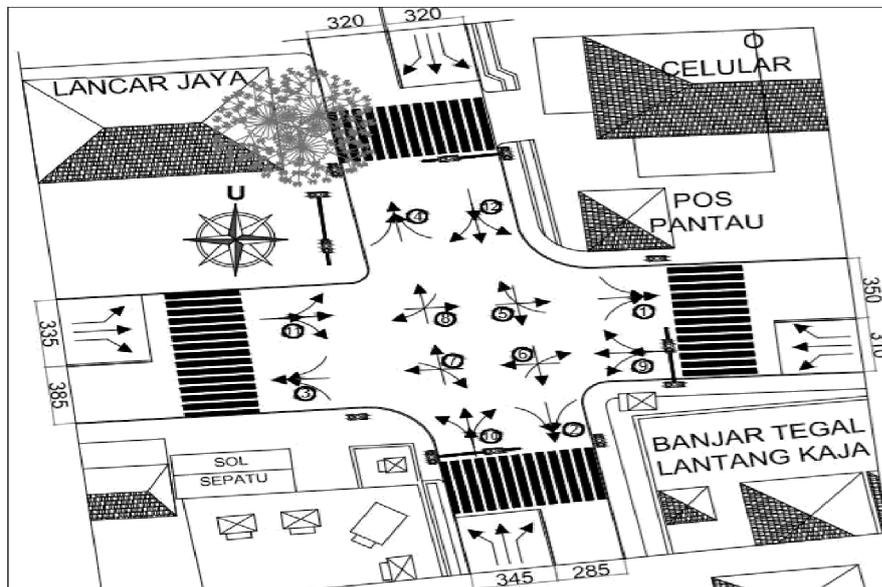
Tabel 1 Jumlah Kendaraan Pada Jam Puncak

Waktu	Arus Jam Puncak (kend/jam)				Jumlah (kend/jam)
	MC	LV	HV	UM	
Pagi	3928	356	53	30	4367
Siang	3769	840	77	0	4686
Sore	6177	735	26	52	6990

Volume lalu lintas pada jam puncak tersebut kemudian dikonversi dari satuan kendaraan/jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) menggunakan factor ekivalensi mobil penumpang (emp).

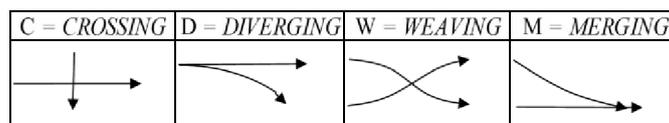
Analisis Konflik Lalu Lintas

Analisis konflik yang dilakukan lebih difokuskan kepada frekuensi konflik yang terjadi di masing-masing titik konflik dan sesuai jenis konflik, yang dimaksudkan untuk mengetahui tipikal konflik dan tingkat konflik pada masing-masing titik. Titik - titik konflik dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 Titik — Titik Konflik pada Simpang Gunung Salak — Teuku Umar Barat

Konflik yang terjadi dihitung setiap 15 menit bersamaan dengan waktu perhitungan volume lalu lintas. Jenis — jenis konflik dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4 Jenis-Jenis Konflik

Dari hasil survey konflik lalu lintas pada hari pertama total konflik yang terjadi sebanyak 1156 konflik, Titik konflik yang paling parah yaitu pada titik 1 dan titik 5. Dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Jumlah Frekuensi Konflik dan Tingkat Konflik Hari Pertama

FREKUENSI KONFLIK														
Haü	JENIS KONFLIK	TITIK KONFLIK												VOLUME KEND/JAM
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
Rabu	C	0	2	5	4	215	125	58	59	0	1	1	0	476
	D	0	0	2	0	2	0	0	0	65	27	78	57	231
	W	1	1	1	2	9	1	3	0	17	21	15	11	82
	M	191	67	71	38	0	0	0	0	0	0	0	0	367
TOTAL KONFLIK		192	70	79	44	229	129	61	59	52	49	94	65	1156
% TIPE KONFLIK		0.53	0.30	0.34	0.19	1.00	0.56	0.27	0.26	0.36	0.21	0.41	0.30	5.03

TINGKAT KONFLIK														
PERIODE	JENIS KONFLIK	TITIK KONFLIK												JUMLAH
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
16.00 - 18.00	C	0.00	0.09	0.45	0.36	11.49	6.06	3.35	3.17	0.00	0.00	0.09	0.00	25.05
	D	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	1.99	1.18	4.34	2.17	10.04
	W	0.09	0.09	0.09	0.09	0.81	0.09	0.27	0.00	0.54	0.54	0.72	0.45	3.80
	M	6.42	2.71	2.35	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30
JUMLAH		6.51	2.89	3.08	2.26	12.48	6.15	3.62	3.17	2.53	1.72	5.16	2.62	52.19

*) Konflik / 1000 kendaraan

Sedangkan pada hari kedua total konflik yang terjadi sebanyak 1330 konflik. Titik konflik yang paling parah yaitu pada titik 1 dan titik 5. Dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3 Jumlah Frekuensi Konflik dan Tingkat Konflik Hari Pertama

FREKUENSI KONFLIK															
H#	JENIS KONFLIK	TITIK KONFLIK												JUMLAH	VOLUME KEND/JAM
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
Kai	C	1	1	1	1	214	151	67	80	0	2	1	0	519	
	D	1	0	0	0	0	1	0	3	63	32	76	79	255	
	W	0	8	2	7	7	3	2	2	8	28	16	17	100	
	M	225	96	80	53	0	0	0	0	0	0	0	0	454	
TOTAL KONFLIK		227	105	83	61	221	155	69	85	71	62	93	96	1328	
% TIPE KONFLIK		0.77	0.36	0.28	0.21	0.75	0.53	0.24	0.29	0.24	0.21	0.32	0.33	4.53	

TINGKAT KONFLIK														
PERIODE	JENIS KONFLIK	TITIK KONFLIK												JUMLAH
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
16.00 - 18.00	C	0.00	0.00	0.00	0.11	11.89	8.84	3.60	4.25	0.00	0.00	0.11	0.00	28.80
	D	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	1.53	1.85	3.82	2.62	10.14
	W	0.00	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.33	1.42	1.20	0.33	3.71
	M	10.91	4.69	2.95	2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.38
JUMLAH		11.02	4.91	3.05	2.95	11.89	8.84	3.71	4.47	1.85	3.27	5.13	2.95	64.03

*) Konflik / 1000 kendaraan

Analisis Kinerja Simpang Saat Ini (*existing*)

Pada simpang saat ini menggunakan sistem bersinyal 2 phase hijau awal dengan 4 lengan dimana terdiri dari 2 jalan kolektor primer dan 2 jalan kolektor skunder dengan tipe simpang 411. Data arus jam puncak yang digunakan yaitu jam puncak tertinggi yaitu jam puncak sore pada hari kedua. Hasil perhitungan arus jenuh (S) dapat dilihat pada Tabel 4 dan Hasil analisis kinerja simpang dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut

Tabel 4 Analisis Arus Jenuh 2 Phase Hijau Awal

Kode Pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbidal			Ams RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam hijau)								Nihil disesuaikan smp/jam hijau			
			PLTOR	P	psi	QRT Dari	QRTO Arah Lawan		Nilai dasar smp/jam hijau	Faktor-faktor penyesuaian						Belok kanan		Belok kiri		
										Semua tipe pendekat		Hanya tipe P		Ukuran kota	H ¹ b ¹ samping				Kelandaian	Parkir
										Fcs	Fsr	Fc	Fp							
So	Fcs	Fsr	Fc	Fp	FRS	FLT	S													
Li	3,4	0	0.47	0.10	47	337	3.2	950	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	848				
S	3,4	0	0.16	0.49	337	47	3.45	1640	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1465				
T	1,2	0	0.13	0.29	269	148	3.1	1530	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1366				
B	1,2	0	0.06	0.13	148	269	3.35	1190	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1063				

Tabel S Ringkasan Kinerja Simpang Bersinyal 2 Phase Hijau Awal

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Tundaan				Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata Simpang	Tingkat Pelayanan
			DT	DG	D				
17.00 - 18.00	U	O	3058	9.14	3067	1429824	2388	F	
	S	O	822	4.45	826	572516			
	T	O	322	6.91	329	301377			
	B	O	5739	10.62	5749	6687210			

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pada kondisi existing nilai derajat kejenuhan tinggi ($DS > 0.75$), untuk mengurangi derajat kejenuhan, tundaan dan meningkatkan tingkat pelayanan, maka dibutuhkan beberapa alternatif yang akan digunakan.

Analisis Kinerja Simpang (Alternatif 1)

Pada Analisis ini akan dicoba alternatif *resetting* APILL dan Perubahan Geometrik. Pada *resetting* APILL menggunakan sistem bersinyal 3 fase dan perubahan geometrik dengan merubah tipe simpang dari 411 menjadi 412. Pada geometrik akan dicoba melakukan pelebaran jalan dengan mamaksimalkan kondisi existing pada pendekat timur dan barat, dan sedikit pelebaran pada pendekat utara dan selatan. Hasil perhitungan arus jenuh (S) dapat dilihat pada Tabel 6 dan Hasil analisis kinerja simpang dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut

Tabel 6 Analisis Arus Jenuh 3 Fase (Alternatif 1)

Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)			Lebar efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam hijau)						
						Arah diri	Arah lawan	f		Nilai dasar	Faktor-faktor penyesuaian				Hanya tipe P	
			Prios	Pri	Par	QRT Arah Dari	QRTO Arah Lawan	We	smp/jam hijau	Ukuran kota	H ^{1.6} b ^{0.8}	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri	S
U	3	O		0.47	0.10	47	337	3.5	950	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	848
S	3	O		0.16	0.49	337	47	3.5	1640	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1465
T	1	P		0.14	0.30	179	85	6	3600	0.94	0.95	1.00	1.00	1.08	0.98	3389
B	2	P		0.06	0.12	85	179	6	3600	0.94	0.95	1.00	1.00	1.03	0.99	3283

Tabel 7 Ringkasan Kinerja Simping Bersinyal 3 Fase (Alternatif 1)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Tundaan					Tingkat Pelayanan
			DT	DG	D	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata Simp ^{^8}	
17.00-18.00	U	O	219	4.62	224	104409	97	F
	S	O	55	4.00	59	40655		
	T	P	104	4.31	108	65125		
	B	P	99	4.59	104	72546		

Analisis Kinerja Simping (Alternatif 2)

Pada Analisis ini dicoba alternatif *resetting* APILL dan Perubahan Geometrik sama seperti alternatif 1. Pelebaran geometrik dilakukan pada semua pendekat dengan memaksimalkan pelebaran sesuai situasi existing. Hasil perhitungan arus jenuh (S) dapat dilihat pada Tabel 8 dan Hasil analisis kinerja simping dapat dilihat pada Tabel 9:

Tabel 8 Analisis Arus Jenuh 3 Fase (Alternatif 2)

Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)			Lebar efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam hijau)						
						Arah diri	Arah lawan	f		Nilai dasar	Faktor-faktor penyesuaian				Hanya tipe P	
			Prios	Par	Pgy	QRT Arah Dari	QRTO Arah Lawan	We	smp/jam hijau	Ukuran kota	H ^{1.6} b ^{0.8}	Kehnd aian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri	S
U	3	O		0.47	0.10	47	337	5	1475	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1317
S	3	Ø		0.16	0.49	337	47	5	2990	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	2670
T	1	P		0.14	0.30	179	85	6	3600	0.94	0.95	1.00	1.00	1.08	0.98	3389
B	2	P		0.06	0.12	85	179	6	3600	0.94	0.95	1.00	1.00	1.03	0.99	3283

Tabel 9 Ringkasan Kinerja Simping Bersinyal 3 Fase (Alternatif 2)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Tundaan					Tingkat Pelayanan
			DT	DG	D	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata Simp ^{^8}	
17.00-15.00	U	O	51	4.01	55	25612	39	D
	S	O	28	3.97	32	22466		
	T	P	45	3.88	52	30968		
	B	P	44	3.70	48	33400		

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

- a. Konflik lalu lintas yang sering terjadi pada Simpang Gunung Salak – Teuku Umar Barat berupa konflik berpotongan (*crossing*), dan bergabung (*merging*). Total frekuensi konflik pada hari pertama = 1156 dan hari kedua = 1330 konflik. Sedangkan untuk Tingkat Konflik pada hari pertama (sore) = 52.19 konflik/1000 kend dan hari kedua (sore) = 64.03 konflik/1000 kend. Konflik banyak terjadi pada titik 1 dan titik 5 maka dapat disimpulkan terdapat banyak kendaraan yang menuju arah Kota Denpasar.
- b. Data yang digunakan untuk analisis simpang yaitu pada hari kedua dan jam puncak sore. Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang (*existing*) didapatkan tundaan rata-rata simpang sebesar 2388 det/smp yang berarti Tingkat Pelayanan (= F (>60 det/smp). Kondisi tersebut dikategorikan buruk sekali karena terjadinya kemacetan, antrian panjang dan volume kendaraan melebihi kapasitas. Untuk mendapatkan solusi dari kondisi *existing* maka dalam analisis ini dicoba menggunakan 2 (dua) alternatif untuk meningkatkan tingkat pelayanan simpang yaitu:
 - Alternatif 1 yaitu melakukan pelebaran geometrik pada pendekat timur dan barat dengan memaksimalkan pelebaran sesuai situasi existing, sedikit pelebaran pada pendekat utara dan selatan, resetting APILL, dan perubahan tipe pendekat. Berdasarkan hasil analisis alternatif 1 didapatkan tundaan rata-rata simpang = 97 det/smp yang berarti Tingkat Pelayanan = F (>60 det/smp).
 - Alternatif 2 yaitu melakukan pelebaran geometrik pada semua pendekat dengan memaksimalkan pelebaran sesuai situasi existing, resetting APILL, dan perubahan tipe pendekat. Berdasarkan hasil analisis alternatif 2 didapatkan tundaan rata-rata simpang = 39 det/smp yang berarti Tingkat Pelayanan = D (25.1 – 40.0 det/smp).
- c. Berdasarkan hasil analisis dari kedua alternatif diatas, solusi yang terbaik untuk mengatasi permasalahan pada kondisi *existing* adalah alternatif 2 dikarenakan tingkat pelayanan yang didapat telah memenuhi standar (TP < E) telah memenuhi standar, sedangkan tingkat konflik terjadinya penurunan 1/2 dari kondisi *existing* yang dikarenakan adanya perubahan sistem sinyal,

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Analisis ini dapat dimodifikasi berdasarkan data yang ada jika digunakan sebagai acuan untuk memperbaiki kinerja simpang bagi pemerintah.

- b. Perlu dilakukan penelitian berikutnya pada studi kasus yang sama jika telah dilakukannya penanganan agar dapat dilakukannya analisis konflik dengan metode “before-after analysis”.
- c. Perlu dilakukannya survey volume lalu lintas ulang yang dikarenakan kondisi pada saat pengambilan data dilapangan kondisi lalu lintas tidak normal atau situasi pademi.
- d. Perlu dilakukannya tindakan disiplin lalu lintas khususnya kepatuhan terhadap rambu-rambu lalu lintas agar dipertegas karena banyaknya pengendara yang melanggar dan hal tersebut menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019, *Kota Denpasar Dalam Angka 2019*. Bali: BPS Kota Denpasar.
- Anonim. 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*”. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, 1999. *Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas Jalan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Anonim. 1993. *Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Jakarta: Kementrian Perhubungan RI.
- Baguley, C.J. 1984. *The British Traffic Conflict Technique. Transport and Road Research Laboratory, NATO ASI Series, Vol F5, International Calibration Study of Traffic Conflict Techniques*.
- Miranti, Rizki, G. dan Agah, H.R. 2016. Analisis Konflik Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Indonesia, n.d., 11.
- Morlok E.K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportas*. Jakarta: Terjemahan, Erlangga.
- Prakoso, D.B. 2018. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Pahlawan — Raden Saleh Sarif Bustaman di Bogor Jawa Barat. Bogor: Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor, n.d., 46.
- Tanan, Natalia. 2008. Penanganan Konflik Lalulintas Di Persimpangan Gatot Subroto - Gedung Empat Cimahi. Bandung: Puslitbang Jalan dan Jembatan n.d., 23.
- Wikrama, A.A.N.A. Jaya. 2011. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat — Jalan Gunung Salak. Denpasar: Fakultas Teknik Universitas Udayana, n.d., 15.

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN BALOK
MENGUNAKAN BETON KONVENSIONAL DAN BETON *PRECAST*
STUDI KASUS :
PROYEK PEMBANGUNAN RSUD MANGUSADA BADUNG**

Anak Agung Juni Ardika(¹), Made Sudiarsa²), I Made Suardana Kader(¹)

¹ Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : agungjuni44@yahoo.co.id

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail :

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail : imadesuardanakaderHemail.com

Abstract

As time goes by, technological advances are certainly growing. Thus, new methods are invented to make construction works easier. In construction works, structural works take the most volume. In the making, RSUD Mangusada Badung was using both precast and conventional beam for its beam construction. The analysis carried out to obtain the best alternative for beam work. The method used in this research are comparative descriptive by comparing the time and cost of implementation, and an analysis are conducted to select the best alternative using the paired comparison method. To find the cheapest cost, volume calculation, unit price analysis and implementation costs are required. Meanwhile, for the implementation time, it is necessary to calculate the volume and productivity in order to obtain the duration of the work. Then, the work durations are compiled based on the method of each work that has been observed on the field, to find the fastest one. Based on the analysis of the paired comparison method using the criteria of time, cost, implementation method, and environmental impact, where precast beam B1 with the value of 100%, higher than conventional beam B1 with the value of 0%. It appears that the best beam work for the new building project of RSUD Mangusada Badung is using precast beam B1.

Key Word . Cost, Time, Beams, Conventional, Precast

Abstrak

Seiring dengan perkembangan zaman kemajuan teknologi tentunya semakin berkembang. Sehingga semakin banyak tercipta metode untuk dapat mempermudah pelaksanaan pembangunan konstruksi. Dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi terdapat pekerjaan yang memiliki volume yang paling banyak yaitu pekerjaan struktur. Pada Proyek Pembangunan RSUD Mangusada Badung pekerjaan struktur balok menggunakan balok *precast* dan balok konvensional. Oleh karena itu dilakukan analisis untuk mendapatkan alternatif yang terbaik pada pekerjaan balok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif komparatif dengan membandingkan waktu dan biaya pelaksanaan, serta dilakukan analisis untuk pemilihan alternatif terbaik menggunakan metode *paired comparison*. Untuk mencari biaya termurah maka diperlukan perhitungan volume, analisa harga satuan dan biaya pelaksanaan. Sedangkan untuk waktu pelaksanaan diperlukan perhitungan volume dan produktifitas supaya mendapatkan durasi pekerjaan lalu dilakukan penyusunan durasi pekerjaan sesuai dengan metode dari masing-masing pekerjaan yang telah diamati di lapangan, sehingga akan diketahui waktu tercepat. Dari hasil analisis metode *paired comparison* yang dilakukan dengan kriteria waktu, biaya, metode pelaksanaan dan dampak terhadap lingkungan, dimana pekerjaan balok *precast* B1 memiliki nilai bobot 100 %, nilai ini lebih tinggi dari pekerjaan balok konvensional B1 yang memiliki nilai bobot 0 % sehingga pada Proyek Pembangunan Gedung RSUD Mangusada Badung ini diperoleh alternatif terbaik yaitu pekerjaan balok *precast* B1.

Kata Kunci : Biaya, Waktu, Balok, Konvensional, *Precast*

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi bangunan semakin terus berkembang seiring dengan berkembangnya zaman. Dengan adanya kemajuan teknologi, tentunya semakin banyak tercipta metode untuk dapat mempermudah pelaksanaan pembangunan konstruksi. Sehingga dengan adanya beragam metode tersebut maka pilihan untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi juga semakin beragam tergantung kebutuhan dan keperluan yang di lebih diutamakan baik waktu ataupun biaya. Dalam pekerjaan konstruksi terdapat salah satu pekerjaan yang memiliki bagian paling penting dan bagian yang memiliki volume paling banyak. Pekerjaan tersebut adalah pekerjaan struktur.

Didalam konstruksi dikenal ada dua metode pekerjaan beton yang dipakai yaitu metode konvensional dan metode pracetak (*precast*). Menurut Novdin (2012) pengertian metode beton konvensional adalah metode pelaksanaan struktur yang dalam pelaksanaannya menggunakan bahan tradisional kayu dan triplek sebagai formwork dimana pengecoran beton dilakukan di tempat [8]. Menurut Dwi Dinariana (2013), pengertian metode beton pracetak atau *precast* adalah suatu metode konstruksi bangunan yang komponen bangunannya dipabrikasi/dicetak terlebih dahulu di pabrik, lalu disusun di lapangan untuk membentuk satu kesatuan bangunan gedung [2], dengan adanya dua metode pengerjaan struktur beton ini, maka akan memberikan alternatif bagi para pengusaha jasa konstruksi untuk menentukan mana metode yang tepat dan dapat diterapkan dalam suatu proyek agar memberikan hasil yang maksimal terutama dari segi biaya maupun waktu khususnya pada Proyek Pembangunan RSUD Mangusada Badung.

Adapun berdasarkan latar belakang diatas berapa perbandingan biaya dan waktu pekerjaan balok antara beton konvensional dengan beton *precast* pada Proyek Pembangunan RSUD Mangusada Badung? kemudian setelah didapatkan perbandingan biaya dan waktu tersebut alternatif mana yang terbaik antara pekerjaan balok konvensional dengan balok *precast* pada proyek pembangunan RSUD Mangusada Badung yang dianalisa dengan metode *paired comparison*?. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode konvensional dengan *precast* pada pekerjaan pengecoran beton khususnya dalam hal biaya & waktu kemudian ditentukan alternatif mana yang terbaik antara kedua metode tersebut. Selanjutnya penelitian ini difokuskan untuk menganalisis metode pengecoran balok konvensional dengan balok *precast* dari segi waktu & biaya pada Proyek Pembangunan RSUD Mangusada Badung, dengan mutu

beton yang digunakan adalah K300 dan pengadaan beton precast, beton sudah di tempat (Waktu balok untuk kering diabaikan). Selanjutnya, pemilihan alternatif terbaik diperhitungkan menggunakan metode *paired comparison* dengan kriteria dan aspek waktu, biaya, metode pelaksanaan & dampak terhadap lingkungan. Di mana dampak terhadap lingkungan merupakan kriteria tambahan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif yaitu melakukan analisis dan membandingkan metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran beton dengan metode konvensional & *precast* yang dilaksanakan di Proyek Pembangunan RSUD Mangusada Bali. Adapun data yang didapatkan berupa data primer yaitu beberapa foto & video sebagai dokumentasi & daftar harga bahan bangunan di toko bangunan. Serta data sekunder berupa Rencana Anggaran Biaya, literature/jurnal & juga penelitian sebelumnya. Kemudian data yang sudah didapatkan dianalisis dengan *microsoft excel* untuk mendapatkan besarnya biaya dan waktu dibutuhkan masing — masing pekerjaan pengecoran konvensional & *precast* sehingga didapatkan pemilihan terbaik dalam metode tersebut dengan dampak terhadap lingkungan sebagai kriteria tambahan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan.

3. HASIL & PEMBAHASAN

3.1. Biaya Pelaksanaan Balok Konvensional & *Precast*

Tabel 1. Biaya Pelaksanaan Balok konvensional B1

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
1	Pekerjaan Scaffolding Balok Konvensional B1	8	m	Rp 653,359.38	Rp 5,226,875.00
2	Pekerjaan Bekisting Balok Konvensional B1	12.25	m ²	Rp 59,701.19	Rp 731,339.58
3	Pekerjaan Pembesian Balok Konvensional B1	475.125	kg	Rp 11,284.81	Rp 5,361,693.59
4	Pekerjaan Pengecoran Balok Konvensional B1	1.554	m'	Rp 872,663.45	Rp 1,356,119.00
5	Biaya Sewa <i>Tower Crane</i>				Rp 51,890.63
				Total	Rp 12,727,917.80

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil tabel 1 untuk pekerjaan 1,554 m* beton yang terdiri dari pekerjaan scaffolding, bekisting, pembesian, dan pengecoran diperoleh biaya pelaksanaan total sebesar Rp. 12,727,917.80.

Tabel 2. Biaya Pelaksanaan Balok *Precast* B1

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
1	Pekerjaan Pembesian Balok Precast B1 bagian bawah	299.5794	kg	Rp 11,295.57	Rp 3,383,919.77
2	Pekerjaan Bekisting Balok Precast B1 Bagian Bawah (Cetakan)	10.39	m ²	Rp 40,565.62	Rp 421,476.76
3	Pekerjaan Pengecoran Beton Precast B1 Bagian Bawah	1.2432	m'	Rp 827,289.66	Rp 1,028,486.50
4	Pekerjaan Scaffolding Balok Precast B1	8	m	Rp 521,406.25	Rp 4,171,250.00
5	Pemasangan Balok Precas B1	1	unit	Rp 13,125.00	Rp 13,125.00
6	Pekerjaan Pembesian Balok Precast B1 bagian atas	175.5456	kg	Rp 11,302.55	Rp 1,984,112.89
7	Pekerjaan Pengecoran Beton Precast B1 bagian atas	0.3108	m'	Rp 849,158.62	Rp 263,918.50
8	Biaya Sewa <i>Tower Crane</i>				Rp 138,375.00
Total					Rp 11,404,664.42

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil tabel 2 untuk pekerjaan 1,554 m* beton yang terdiri dari pekerjaan scaffolding, bekisting, pembesian, dan pengecoran diperoleh biaya pelaksanaan total sebesar Rp 11,404,664.42.

3.2. Waktu Pelaksanaan Balok Konvensional & *Precast*

Tabel 3. Durasi Pekerjaan Balok konvensional B1

Uraian Pekerjaan	Durasi per pekerjaan (jam)	Waktu (jam)		
Pekerjaan <i>Scaffolding</i> Balok Konvensional B1	1.00			
Pekerjaan Bekisting Balok Konvensional B1	1.50			
Pekerjaan Pembesian Balok Konvensional B1	2.06			
Pekerjaan Pengecoran Balok Konvensional B1	0.33			
	Total Waktu	1.00	1.500.56	0.33
Total Durasi sesuai metode pekerjaan			3.39	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel 3, didapatkan total durasi untuk pekerjaan Balok konvensional B1 untuk volume 1 m³ yaitu selama 3.39 jam.

Tabel 4. Durasi Pekerjaan Balok *Precast* B1

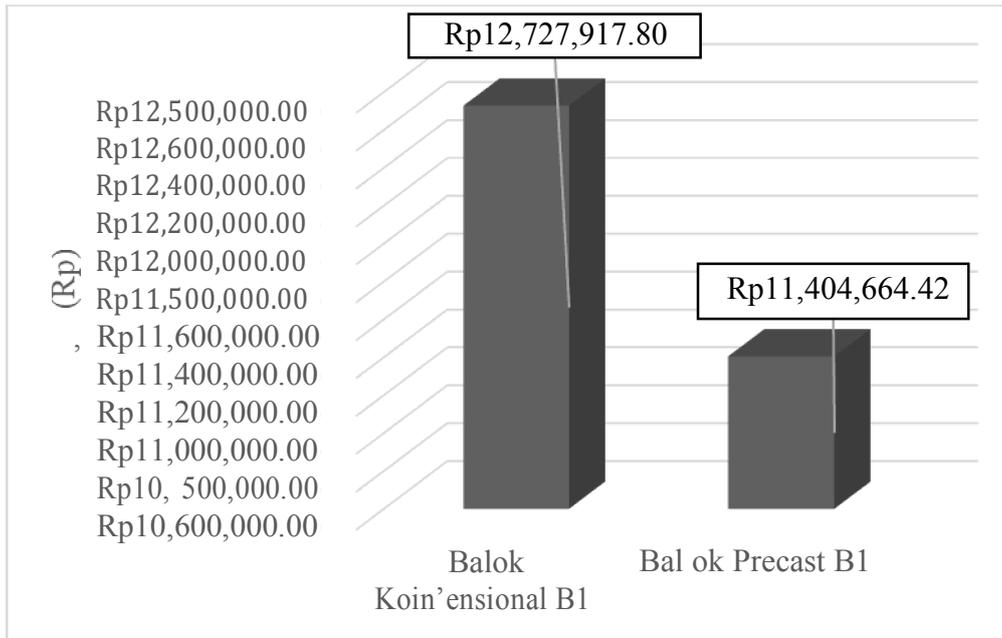
Uraian Pekerjaan	Durasi per pekerjaan (jam)	Waktu (jam)						
Pekerjaan Pembesian Balok <i>Precast</i> B1 bagian bawah	1.17	1.17						
Pekerjaan Bekisting Balok <i>Precast</i> B1 Bagian Bawah (Cetakan)	1.00	1.00						
Pekerjaan Pengecoran Beton <i>Precast</i> B1 Bagian Bawah	0.17							0.17
Pekerjaan Scaffolding Balok <i>Precast</i> B1	0.67	0.67						
Pemasangan Balok <i>Precast</i> B1	0.20							0.20
Pekerjaan Pembesian Balok <i>Precast</i> B1 bagian atas	0.67							0.67
Pekerjaan Pengecoran Beton <i>Precast</i> B bagian atas	0.17							0.17
	Total Waktu	1.00	0.17	0.17	0.20	0.67	0.17	
Total Durasi sesuai metode pekerjaan		2.37						

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel 4, didapatkan total durasi untuk pekerjaan Balok *Precast* B1 yaitu selama 2.37 jam.

3.3. Perbandingan Biaya Pelaksanaan Balok Konvensional & *Precast*

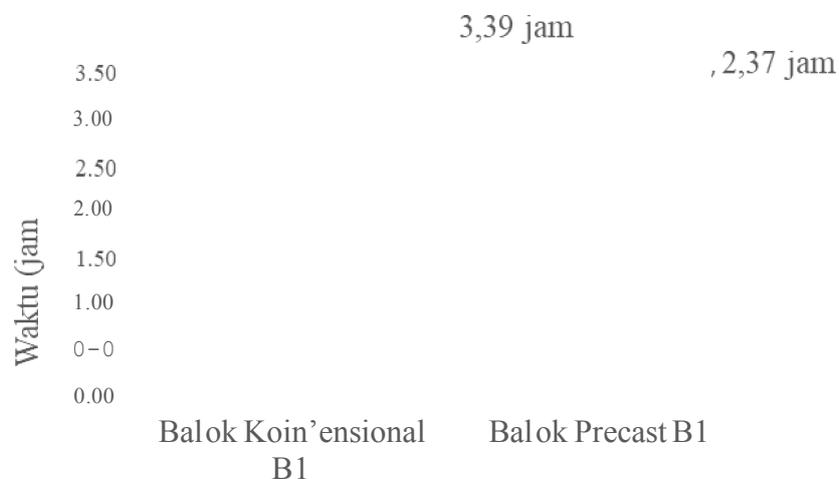
Untuk perbandingan biaya balok *precast* lebih murah dengan selisih. Rp 1,323,253.38 atau 10,39% lebih murah dibandingkan dengan pekerjaan balok konvensional B1.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Biaya

3.4. Perbandingan Biaya Pelaksanaan Balok Konvensional & Precast

Untuk perbandingan waktu balok *precast* BI memiliki waktu lebih sedikit dengan selisih 1,02 jam atau 30,08 % lebih cepat dikerjakan dibandingkan dengan pekerjaan balok konvensional B1..



Gambar 2. Grafik Perbandingan Waktu

3.5. Pemilihan Alternatif

Tabel S. Metode *Paired comparison* Bobot

	B	C	D	Skor	Presentase	Deskripsi
A	A2	A2	A2	7	44	A = Waktu
	B	B2	B2	5	31	B = Biaya
		C	C2	3	19	C = Metode Pelaksanaan
			D	1	6	D = Dampak Lingkungan
				16	100	

Tabel 6. Metode *Paired comparison* Indeks Kriteria Waktu

	B	Skor	Presentase	Deskripsi
A	A2	2	100	A = Balok <i>Precast</i>
		0	0	B = Balok Konvensional
		2	100	

Tabel 7. Metode *Paired comparison* Indeks Kriteria Biaya

	B	Skor	Presentase	Deskripsi
A	A2	2	100	A = Balok <i>Precast</i>
		0	0	B = Balok Konvensional
		2	100	

Tabel 8. Metode *Paired comparison* Indeks Kriteria Metode Pelaksanaa

	B	Skor	Presentase	Deskripsi
A	A2	2	100	A = Balok <i>Precast</i>
		0	0	B = Balok Konvensional
		2	100	

Tabel 9. Metode *Paired comparison* Indeks Kriteria Dampak Lingkungan

	B	Skor	Presentase	Deskripsi
A	A2	2	100	A = Balok <i>Precast</i>
		0	0	B - Balok Konvensional
		2	100	

Setelah melakukan analisa *paired comparisson* untuk indeks dan bobot, maka langkah selanjutnya adalah dengan memasukan kedua indeks tersebut ke dalam matriks evaluasi, yaitu sebagai berikut:

Tabel 10. Matriks Analisis Fungsi

No	Fungsi	Kriteria				Total
		Waktu	Biaya	Metode	Lingkungan	
	Bobot Indeks	44	31	19	6	
1	Balok <i>Precast</i>	100	100	100	100	
	Indeks x Bobot	44	31	19	6	100
2	Balok Konvensional	0	0	0	0	
	Indeks x Bobot	0	0	0	0	0
						Total 100

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel 10 pekerjaan balok *precast* B1 memiliki nilai (indeks x bobot) 100%, nilai ini lebih tinggi dari pekerjaan balok konvensional konvensional B1 yang memiliki nilai (indeks x bobot) 0% dimana pekerjaan balok *precast* B1 memiliki waktu penyelesaian yang lebih cepat, metode pelaksanaan yang lebih mudah serta lebih ramah terhadap lingkungan.

4. SIMPULAN & SARAN

4.1. Simpulan

1. Berdasarkan perbandingan waktu & biaya antara pekerjaan balok konvensional konvensional BI dan balok *precast* B1 dapat disimpulkan sebagai berikut
 - a. Balok *precast* lebih murah dengan selisih Rp 1,323,253.38 atau 10,39 % lebih murah dibandingkan dengan pekerjaan balok konvensional B1
 - b. Balok *precast* B1 lebih cepat pengerjaannya dengan selisih 1,02 jam atau 30,08 % lebih cepat dikerjakan dibandingkan dengan pekerjaan balok konvensional BI.
2. Hasil perbandingan balok konvensional dan balok *precast* menggunakan metode paired comparison dapat disimpulkan sebagai berikut
 - a. Pada Proyek Pembangunan Gedung Baru RSUD Mangusada Badung ini diperoleh alternatif terbaik yaitu pekerjaan balok *precast* BI dengan nilai bobot 100% lebih tinggi dari pekerjaan balok konvensional yaitu 0%.

4.2. Saran

1. Dalam perbandingan waktu dan biaya diharapkan dalam pengambilan studi kasus yang akan digunakan lebih dari satu proyek, sehingga dapat dilihat besarnya perbandingan antara masing — masing proyek yang akan dibandingkan.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan menggunakan lebih banyak kriteria/ aspek penilaian supaya mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan menambah jenis struktur yang akan dianalisis, bukan hanya struktur balok saja.
4. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penambahkan alternatif penggunaan metode selain menggunakan metode *Paired Comparison* sebagai pembanding untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariyanto, Dodik dan Wayan Rata. “*Reaksi Pasar Modal Terhadap Pelaporan Selisih Kurs. Studi Empiris Di Bursa Efek Jakarta*,” 2003.
- [2] Dinariana, Dwi, dkk, “*Analysis Feasibility Asphalt Pavement And Concrete Pavement With Analytical Hierarchy Process (Ahp) Method*’, Prociding 1st International Conference on Infrastructure Development, UMS Surakarta, 2013.
- [3] Ervianto, Wulfram I., “*Manajemen Proyek Konstruksi*,” Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta, 2002.
- [4] Ervianto.W. I, “*Manajemen Proyek Konstruksi*”, Yogyakarta, 2005.
- [5] Ervianto. W. I, “*Eksplorasi Teknologi dan Proyek Konstruksi Beton Pracetak dan Bekiting*”, 2006.
- [6] Mc Cormac, “*Desain Beton Bertulang Jilid 1*”, 2004.
- [7] Schodek, Daniel L, “*Struktur*”. Bandung: PT. Refika Aditama, 1998.
- [8] Sianturi, Novdin M., “*Tinjauan Penggunaan Balok Pracetak Pada Pembangunan Gedung*”, Jurnal Rancang Sipil, Volume 1, Nomor 1, Desember 2012.
- [9] Singgih Santoso dan Tjiptono. “*Riset Pemasaran Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*.” Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- [10] Sugiyono, “*Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.” Bandung, 2011.
- [11] Tjokrodimuljo, K., “*Teknologi Beton*”, Nafiri. Yogyakarta, 1996.
- [12] Tjokrodimuljo, K., “*Teknologi Beton*,” Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga, Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2007.
- [13] W.C.Vis dan Dion Kusuma, “*Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*”, Erlangga, Jakarta, 1997.

ANALISIS KRITERIA TEPAT GUNA LAHAN {*APPROPRIA TE SITE DEVELOPMENT*} PADA GEDUNG TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BALI

Gde Ananda Rekha Krisna Siwi¹, I Gusti Agung Istri Mas Pertiwi, ST., MT²,
Wayan Sri Kristinayanti, ST, MT³

¹ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Bali.

Email : mandarekha7@gmail.com

² Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45,
Jimbaran, Bali.

Email: maspertiwi72@yahoo.co.id

³ Staff Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45,
Jimbaran, Bali.

Email: srikristinayanti@pnb.ac.id

Abstract

Construction is effecting the nature sustainability and quality of the environment because its use the natural resources, if this thing still exploited the nature and not take care the environment it will be decrease the nature quality. To solve this problem, one solution that can be use is green building. In this research will discuss about the implementation of green building in the civil engineering department building of Bali State Polytechnic, especially in the aspect of Appropriate Site Development (ASD) based on the Green Building Council Indonesia greenship rating tools. The researchers used direct observation and interviews with the building manager methods to get the data. The results showed that the percentage of application of the Appropriate Site Development (ASD) aspect in the Civil Engineering Department Building of PNB is 63.77% and received a gold certification. To get a better certification, it is necessary to plan the criteria that haven't fulfilled, there are create a bicycle parking space, shower for bicycle users, and making biopori technology. This plan is cost about Rp. 46.460.000,00 (Forty Six Million Four Hundred Six Thousand Rupiah)

Keywords. Green Building, Appropriate Site Development, Planning, Cost

Abstrak

Pembangunan sangat mempengaruhi kelestarian dan kualitas dari suatu lingkungan ini dikarenakan menggunakan sumber daya alam jika kegiatan pembangunan terus mengeksploitasi alam dan tidak memperhatikan lingkungannya akan menurunkan kualitas lingkungan. Untuk mengatasi hal ini, salah satu solusi yang dapat digunakan adalah *Green Building*. Dalam penelitian ini akan membahas mengenai penerapan *Green Building* pada Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali khususnya pada aspek Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*) berdasarkan *rating tools greenship* GBCI. Untuk mendapatkan data peneliti menggunakan metode observasi langsung dan wawancara dengan pihak pengelola gedung. Hasil penelitian mendapatkan bahwa persentase penerapan aspek Tepat Guna Lahan (ASD) pada Gedung Jurusan Teknik Sipil PNB sebesar 63,77% dan mendapatkan sertifikasi *gold*. Untuk mendapatkan sertifikasi yang lebih baik perlu dilakukan perencanaan dari kriteria yang belum terpenuhi yaitu pembuatan tempat parkir sepeda, *shower* khusus pengguna sepeda dan teknologi biopori. Perencanaan tersebut menghabiskan biaya sebesar Rp. 46.460.000,00 (Empat Puluh Enam Juta Enam Ratus Enam Puluh Ribu Rupiah).

Kata Kunci: *Green Building*, Tepat Guna Lahan, Perencanaan, Biaya.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pembangunan sangat mempengaruhi kelestarian dan kualitas dari suatu lingkungan ini dikarenakan sumber daya yang digunakan untuk membangun adalah sumber daya alam. Jika kegiatan pembangunan terus mengeksploitasi sumber daya alam dan tidak memperhatikan lingkungannya akan menurunkan kualitas lingkungan. Untuk mengatasi hal ini, salah satu solusi yang dapat digunakan adalah Green Building. Lembaga sertifikasi green building yang ada di Indonesia dan sudah diakui secara internasional adalah Green Building Council Indonesia (GBCI). Salah satu gedung kampus pertama yang telah menerapkan sistem green building adalah kampus Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB) dan mendapatkan sertifikat Greenship dengan kategori GOLD (Adiwoso, 2017). Selain itu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh (Purnomo,2013) pada aspek Tepat Guna Lahan yang diterapkan pada Gedung AHN Rektorat IPB dengan menggunakan tolok ukur greenship existing building versi 1.0, memperoleh poin sebesar 12 poin dari 16 poin maksimum atau 75% dari rating yang telah ditetapkan greenship GBCI.

Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali (PNB) merupakan salah satu sarana yang digunakan untuk menunjang berbagai aktivitas dan memiliki fungsi sesuai dengan perencanaan yang dibuat. Karena area Politeknik Negeri Bali cukup luas maka pengguna gedung mengakses gedung lain menggunakan kendaraan bermotor. Penggunaan kendaraan bermotor dengan jarak yang tidak terlalu jauh sangat kurang efektif karna menimbulkan polusi. Tetapi jika berjalan kaki jarak yang ditempuh ke Gedung Widya Padma juga menghabiskan waktu dan tenaga. Hal ini dapat diatasi dengan penggunaan sepeda di lingkungan kampus PNB. Selain itu area di sekitar Gedung Jurusan Teknik Sipil PNB juga tidak terdapat teknologi yang dapat mengurangi beban limpasan air hujan. Air hujan yang ada langsung ditampung ke saluran drainase , jika hal ini terus dibiarkan seperti membuang 100% limpasan air hujan ke saluran drainase Kabupaten Badung akan membuat banjir di sekitar area Politeknik Negeri Bali. Hal ini dapat dilihat pada kasus tahun sebelumnya yaitu terjadinya genangan air pada area SPBU Pertamina disebelah utara Politeknik Negeri Bali

pada saat puncak musim hujan. Teknologi yang dapat mengurangi beban limpasan air hujan adalah dengan pembuatan biopori.

Oleh karena itu penerapan Green Building khususnya pada aspek Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development) sangat tepat di terapkan pada Gedung Jurusan Teknik Sipil PNB. Selain itu untuk mendapatkan sertifikasi yang lebih baik perlu dilakukan perencanaan mengenai aspek yang belum memenuhi tolok ukur dan melakukan perhitungan biaya dari perencanaan yang telah dibuat.

2. Rumusan Masalah

- 1) Seberapa besar persentase penerapaaan aspek Appropriate Site Development pada Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali?
- 2) Kriteria apa yang perlu dimaksimalkan dalam aspek Appropriate Site Development untuk mencapai sertifikasi Green Building yang lebih baik?
- 3) Berapa biaya yang dibutuhkan untuk mencapai sertifikasi Green Building yang telah ditentukan?

3. Tujuan Penelitian

- 1) Menentukan persentase penerapan aspek Appropriate Site Development pada Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.
- 2) Menentukan kriteria yang perlu dimaksimalkan dalam aspek Appropriate Site Development untuk mencapai sertifikasi Green Building yang lebih baik.
- 3) Menentukan biaya yang dibutuhkan untuk mencapai sertifikasi Green Building yang telah ditentukan

METODE PENELITIAN

Metode dari penelitian ini dilakukangan dengan cara pengamatan lapangan, wawancara serta pengukuran langsung dari tolok ukur kriteria ASD yang ada pada standar *GreenShip Rating Tools Existing Building v 1.0 GBCI*. Hasil dari perolehan dalam pengukuran langsung terdapat tolok ukur kemuan disesuaikan dengan ilia/poin yang terdapat pada *rating tools* tersebut sehingga memperoleh pencapaian total poin.

Dalam kategori Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*) terdapat 8 sub kriteria yang bernilai maksimum 16 poin. Metode pengukuran masing — masing dari sub kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

1. Aksesibilitas Masyarakat {Community Accessibility}

Pada kriteria ini dilakukan pemetaan dan indentifikasi fasilitas umum di sekitar Gedung dalam jarak yang telah disyaratkan. Alat yang dipakai yaitu Peta lokasi Kabupaten Badung dan aplikasi google earth.

2. Pengurangan Kendaraan Bermotor {Motor Venicle Reduction}

Pada kriteria ini dilakukan pemetaan dan identifikasi mengenai adanya *car pooling*, *feeder bus*, voucher kendaraan umum atau diskriminasi tariff parkir. Aplikasi google earth digunakan untuk mengukur jarak.

3. Sepeda (Bicycle)

Pada kriteria ini dilakukan perhitungan jumlah parkir sepeda. Untuk memenuhi tolok ukur itu maka ditentukan 1 unit parkir setiap 20 pengguna tetap gedung dan setiap 10 unit parkir terdapat min 1 unit *shower* khusus pengguna sepeda,

4. Lansekap Pada Lahan {Site Lanscaping}

Pada kriteria ini diukur luasan total *softscape* dan *hardscape* yang ada pada tapak yang dipilih kemudia mengidentifikasi jenis vegetasi yang ada pada tapak tersebut.

5. Efek Pulau Panas {Heat Efect Island}

Pada kriteria ini mengukur nilai albedo tapak pada area atap dan non atap. Adapun cara perhitungan nilai albedo total digunakan dengan rumus sebagai berikut.

$$Albedo = \frac{\sum A_n \times L_n}{\sum L_n}$$

A_n : Nilai Albedo dari luasan
 L_n : Luas Area (m²)

6. Manajemen Limpasan Air Hujan {Stormwater Management}

Pada kriteria ini dihitung total limpasan air hujan yang ada di area tapak bangunan. Adapun cara perhitungan rumus volume limpasan air hujan yaitu sebagai berikut.

$$V_b = 0,855 C_{tadap} \times A \times R / 1000$$

V_b : Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m^3)

C_{tadap} : Koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan)

A : Luas bidang tanah (m^2)

R : Tinggi hujan harian rata-rata (L/m^2 hari)

7. Manajemen Tapak (*Site Management*)

Pada kriteria ini dilakukan perhitungan luas area habitat satwa non peliharaan dengan menggunakan denah eksisting pada tapak dan mengetahui adanya Standar Pengendalian Operasional (SPO) tentang pengendalian hama penyakit dan gulma dengan mewawancarai staff Gedung.

8. Lingkungan Bangunan (*Building Neighbourhood*)

Pada kriteria ini dilakukan pemetaan dan indentifikasi fasilitas umum di sekitar Gedung dalam jarak yang telah disyaratkan. Alat yang dipakai yaitu Peta lokasi Kabupaten Badung dan aplikasi google earth.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini penulis mengukur tingkat penerapan *green building* dalam aspek Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*) di Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menggunakan *rating tools green ship existing building v.1.0*. Dalam mencari data peneliti menggunakan metode observasi di lapangan serta wawancara terhadap pihak petugas di Gedung Jurusan Teknik Sipil PNB. Dari hasil observasi dan wawancara didapatkan hasil berupa aspek yang terpenuhi dan aspek yang belum terpenuhi dalam kategori Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*). Untuk memaksimalkan nilai dari aspek Tepat Guna Lahan, maka penulis melakukan perencanaan dan perhitungan biaya dari aspek yang belum terpenuhi untuk memaksimalkan penerapan *green building* di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali serta mencapai sertifikasi yang lebih baik.

Sesuai dengan kondisi eksisting dari data lapangan yang diperoleh serta melakukan analisa terhadap data yang didapat maka dapat ditentukan nilai dari *checklist* berdasarkan *rating tools greenship existing building v.1.0* pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Ringkasan Penilaian Kategori Tepat Guna Lahan (ASD)

No	Kriteria Tepat Guna Lahan	Poin	Poin Maks.
1	ASD P1 Prasyarat Manajemen Tapak	-	P
	ASD P2 Prasyarat Pengurangan Kendaraan	-	P
	ASD 1 Aksesibilitas masyarakat	2	2
2	ASD 2 Pengurangan kendaraan bermotor	1	1
3	ASD 3 Sepeda	0	2
4	ASD 4 Lansekap pada Lahan	2	3
5	ASD 5 Efek puhu panas	2	2
6	ASD 6 Manajemen limpasan air hujan	0	2
7	ASD 7 Manajemen tapak	1	2
8	ASD 8 Lingkungan bangunan	2	2
	Total	10	16
	Persentase	63%	100%

Dari hasil *checklist* tersebut yang belum terpenuhi adalah ASD PI (Prasyarat 1), ASD P2 (Prasyarat 2), ASD 3 (Sepeda), ASD 4 (Manajemen Limpasan Air hujan) dan mendapatkan persentase poin sebesar 63%. Maka dilakukan perencanaan yang belum terpenuhi seperti pembuatan parkir sepeda, *shower* khusus pengguna sepeda serta pembuatan teknologi Lubang Resapan Biopori(LRB). Adapun perencanaan setiap tolok ukur tersebut adalah sebagai berikut.

1. Sepeda (*Bicycle*)

Dalam perencanaan pembuatan fasilitas tempat parkir sepeda diperlukan jumlah parkir sepeda yang perlu disiapkan. Sesuai dengan hasil analisa keperluan pembuatan tempat parkir sepeda adalah sebanyak 3 unit. Jumlah ini didapat berdasarkan syarat dari tolok ukur yaitu setiap 30 pengguna tetap gedung terdapat 1 unit parkir sepeda. Pengguna tetap yang dihitung dalam hal ini adalah dosen/staff di Gedung Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali. Jumlah dosen/staff di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali sebanyak 66 orang. Oleh karena itu jumlah unit parkir yang butuhkan sebanyak 3 unit. Dalam tolok ukur kedua disebutkan bahwa setiap 25 parkir sepeda yang ada maka wajib menyediakan kamar mandi khusus atau

tempat ganti baju khusus untuk pengguna sepeda. Tempat parkir sepeda yang direncanakan adalah sebanyak 3 unit sehingga jumlah tempat ganti baju khusus yang harus disediakan sebanyak 1 unit untuk pria dan 1 unit untuk wanita. Adapun perencanaan penempatan dan desain dari parkir sepeda serta *shower* khusus pengguna sepeda yaitu sebagai berikut.



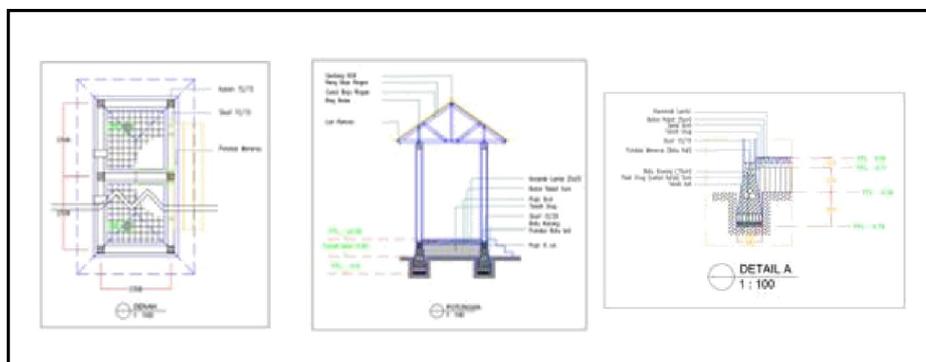
Gambar 1 Denah Penempatan Parkir Sepeda & *Shower*

DENAH
1 : 100

POTONGAN

DETAIL A
1 : 100

Gambar 2 Desain Parkir Sepeda



Gambar 3 Desain *Shower*

Dari perencanaan tersebut maka dapat dihitung jumlah biaya yang diperlukan untuk memenuhi tolok ukur yang belum terpenuhi dan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Rekap RAB Perencanaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
A	PR	
I	LI PERSIAPAN	Rp. 891,720.00
TOTAL A :		Rp. 891,720.00
0	BANGUNAN	
II	STRUKTUR	
	PEKERJAAN IAPAN TANAH, PASIR, BATU	Rp. 2,041,760.08
	112 BEKISTING	Rp. 2,335,287.08
	N3 PEMBESIAN	Rp. 1,652,422.52
	IL4 BETON	Rp. 952,092.15
	IL5 ATAP	Rtu. 2,614,150.00
		Rp. 9,595,711.83
m	ARSITEKTUR	
mi	PEKERJAAN PASANGAN, PLESTERAN DAN ACIAN	Rp. 9,938,012.80
	H12 PEKERJAAN KUSEN, DAUN PINTU & AKSESORIS	Rtu. 4,568,825.00
	D13 PEKERJAAN PENBUATAN PARKIR SEPEDA	Rp. 1,213,912.64
	m5 PEKERJAAN MEGECATAN & POLITURAN	Rp. 1,930,767.85
		Rp. 17,651,518.28
IV	M.E	
IV.1	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	Rp. 879,729.00

Total biaya yang diperlukan untuk memenuhi kriteria tolok ukur yang belum mendapatkan poin sebesar Rp. 30.680.000,00 (Tiga Puluh Juta Enam Ratus Delapan Puluh Ribu Rupiah). Dengan perencanaan tersebut maka poin perolehan yang akan diperoleh jika perencanaan itu terealisasi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Persentase Poin Perolehan Perencanaan

No	Kriteria Tepat Guna Lahan		Poin	Poin Maks.
1	ASD 1	Aksesibilitas masyarakat	2	2
2	ASD 2	Pengurangan kendaraan bermotor	1	1
3	ASD 3	Sepeda	2	2
4	ASD 4	Lansekap pada lahan	2	3
5	ASD 5	Efek puhu panas	2	2
6	ASD 6	Manajemen limpasan air hujan	1	2
7	ASD 7	Manajemen tapak	1	2
8	ASD 8	Lingkungan bangunan	2	2
Total			12	16
Presentase			75%	100%

Perolehan persentase yang didapat adalah sebesar 75% atau memperoleh sebanyak 12 poin dari 16 poin maksimum yang ada. Dengan demikian sertifikasi eksisting pada kategori Tepat Guna Lahan (ASD) sebelum perencanaan memperoleh sertifikasi *GOLD* dan seleteah perencanaan mendapatkan sertifikasi *PLATINUM*.

SIMPULAN

Penerapan *green building* pada kategori Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development*) di Gedung Jurusan teknik Sipil Politeknik Negeri Bali memperoleh 10 dari 16 poin dimana presentasi penerapan sebesar 63%. Untuk memperoleh sertifikasi yang lebih baik diperlukan perencanaan dari beberapa kriteria yang belum terpenuhi. Maka dari itu penulis merencanakan perolehan poin maksimum pada kriteria Sepeda (*Bicycle*), perencanaan pembuatan parkir sepeda dan pembuatan *shower* khusus pengguna sepeda. Serta melakukan perencanaan pada kriteria Manajemen Limpasan Air (*Stormwater Management*). Sehingga jika perencanaan ini terealisasi maka total perolehan poin adalah 12 poin atau 75% dan mendapatkan sertifikasi platinum dan biaya yang diperlukan sebesar Rp. 30.680.000,00 (Tiga Puluh Juta Enam Ratus Delapan Puluh Ribu Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwoso, Naning. " ACHIEVEMENT of Green Building Council Indonesia". Jakarta. 2017.
- Environmental Protection Agency (EPA), Air Quality Index: A Guide to Air Quality and Your Health, New York: U.S. Government Printing Office, 2014.
- Green Building Council Indonesia. 2011. *GreenShip Rating Tools* untuk Gedung Terbangun versi 1.0. Jakarta: Green Building Council Indonesia. Tersedia: <https://drive.google.com/file/d/0BxBwt9d-MhBMUTFvVjc1SW9FVWM/view>. Diakses pada tanggal 26 Juni 2019 pukul 20.38 WITA
- Purnomo, Wika Diannisa. "Evaluasi Pengelolaan Lanskap Berdasarkan Aspek Tepat Guna Lahan Bagi Bangunan Hijau Di P.T. Dahana". Bogor 2013
- Martha, Luluk. "Studi Resapan Air Hujan Melalui Lubang Resapan Biopori (LRB) Sebagai Upaya Mereduksi Beban Drainase di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya". Surabaya. 2018.

ANALISIS RISIKO PENYEBAB KETERLAMBATAN PADA PROYEK GEDUNG DI KABUPATEN BADUNG

I Gede Putu Gita Bayunayasa¹), Wayan Sri Kristinayanti²), dan I Wayan Dana Ardika³)

¹ Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email: bayunayasa@gmail.com

² Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email: yantie5977@yahoo.com

³ Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email: wayandanaardika@pnb.ac.id

Abstract

Construction project is series of related activities to archive goals, definitely there are particular problems and one of them is risk. It will be needing management risk principle to resolve the uncertainty in explicit. This research is applying descriptive and qualitative method for building project in Badung regency same as the range scope. Risk assessment used as base for determining the judgment with searching the value of frequency and consequences, risk management that used for determine the category of mayor risk and minor risk. As for the risks of construction projects that identified in this study from previous research and interview are 46 risks with the selected risks are 32 risks. The Acquired dominant risk (mayor risk) are 15 risks which consists of 1 unacceptable risk and 14 undesirable risk (unexpected) with the risks source are from planning risk, project risk, human risk, nature risk and financial risk. To reduce and anticipating the impact from the risks, it is necessary to take risk mitigation. The allocation of risk ownership with the most accepted risks is 15 risk from the contractor, from that risk allocation the affected party can take decisions to handle risk and anticipated so that risk not happened.

Keyword: *risk management, risk identification, risk assessment, risk acceptance, risk mitigation,*

risk allocation

Abstrak

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan, pastinya ada permasalahan tertentu dan salah satunya adalah risiko. Maka dari itu perlunya prinsip yaitu manajemen risiko yaitu secara eksplisit mengatasi ketidakpastian. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode deskriptif kualitatif pada proyek-proyek gedung di Kabupaten Badung sesuai dengan ruang lingkup yang ditinjau. Penilaian risiko digunakan sebagai dasar untuk penentuan keputusan dengan mencari nilai frekuensi dan nilai konsekuensi, pengelolaan risiko dilakukan untuk menentukan kategori risiko yaitu *mayor risk* dan *minor risk*. Adapun risiko-risiko proyek konstruksi yang teridentifikasi pada penelitian terdahulu serta hasil wawancara sebanyak 46 risiko dengan risiko yang terpilih adalah 32 risiko. Risiko dominan (*Mayor disk*) yang didapatkan adalah sebanyak 15 risiko yang terdiri dari 1 risiko *unacceptable* (tidak dapat diterima) dan 14 risiko *undesirable* (tidak diharapkan) yang bersumber pada risiko perencanaan, risiko proyek, risiko manusia, risiko alami dan risiko keuangan. Untuk mengurangi dan mengantisipasi dampak yang ditimbulkan dari risiko-risiko tersebut maka diperlukan tindakan mitigasi risiko. Pada alokasi kepemilikan risiko pihak yang paling banyak menerima risiko adalah pihak kontraktor sebanyak 15 risiko sehingga dari pengalokasian risiko tersebut diharapkan pihak yang terkena risiko-risiko dapat mengambil keputusan untuk menangani risiko tersebut dan mengantisipasi sehingga tidak terjadi risiko tersebut.

Kata Kunci: manajemen risiko, identifikasi risiko, penilaian risiko, penerimaan risiko, mitigasi risiko, alokasi risiko

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan. Dalam pencapaian tujuan tersebut pastinya ada permasalahan tertentu yang terjadi pada proyek konstruksi dan salah satunya adalah risiko. Risiko adalah dampak ketidakpastian terhadap tujuan (ISO 31000, 2009) ¹ Menurut penelitian Hartono dkk. 2019 risiko adalah bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat sebuah proses yang sedang berlangsung atau kejadian yang akan datang (Hartono dkk.,2019) ² Risiko dapat diartikan sebagai suatu keadaan ketidakpastian, di mana jika terjadi suatu keadaan yang tidak dikehendaki maka akan dapat menimbulkan suatu kerugian. Risiko adalah potensi terjadinya suatu peristiwa atau kejadian, baik yang dapat diperkirakan maupun yang tidak dapat diperkirakan, yang nanti dapat menimbulkan dampak negatif dalam kegiatan konstruksi. Salah satu risiko yang terjadi pada kegiatan konstruksi adalah risiko keterlambatan yang di mana risiko keterlambatan tersebut dapat terjadi karena faktor-faktor tertentu. Salah satu faktor yang menyebabkan keterlambatan adalah perubahan iklim dan cuaca. Maka dari itu perlunya prinsip yaitu manajemen risiko menurut ISO 31000 yaitu secara eksplisit mengatasi ketidakpastian, manajemen risiko adalah bagian pembuatan keputusan (ISO 3100, 2009) ¹ dalam mengendalikan faktor risiko keterlambatan salah satunya adalah perubahan iklim dan cuaca.

Dari data CRMS maka didapatkan bahwa faktor risiko yang menyebabkan keterlambatan adalah faktor risiko iklim dan cuaca dengan memperoleh besaran faktor sebesar 10%, faktor risiko perencanaan SDM dengan memperoleh besaran faktor sebesar 40%, faktor risiko kerja sama dengan pihak ke tiga dengan memperoleh besaran faktor 50% dan faktor-faktor risiko terkait (CRMS, 2018) [*]. Dari data tersebut bisa dilihat bahwa risiko keterlambatan kerap terjadi pada kegiatan konstruksi. Risiko keterlambatan yang terjadi pastinya akan mengakibatkan dampak pada kegiatan konstruksi tersebut. Dampak tersebut adalah hasil kerja proyek yaitu produktivitas pekerjaan (tenaga kerja, material dan bahan, peralatan atau alat berat), kinerja pekerjaan (biaya, mutu, waktu) serta kualitas (metode pelaksanaan) dari proyek tersebut. Perencanaan proyek dan pengendalian yang

sudah sangat baik pada proyek konstruksi masih belum sepenuhnya sesuai dengan rencana yang ditargetkan.

Dari data sekunder tersebut yang didapatkan, bahwa terjadinya risiko keterlambatan tersebut masih tetap saja terjadi di proyek. Penyebab masih terjadinya risiko tersebut dikarenakan kurangnya pedoman atau prinsip manajemen risiko dalam mengatasi risiko tersebut. Dalam mengatasi risiko perlu adanya cara secara eksplisit terhadap ketidakpastian sehingga dapat dijadikan acuan dalam pembuatan keputusan karena manajemen risiko adalah bagian pembuatan keputusan sehingga risiko tersebut bisa diminimalisir dampaknya.

Dari penelitian sebelumnya Ramang dkk. didapatkan bahwa hasil analisis menurut persepsi responden kontraktor faktor yang paling berpengaruh terhadap keterlambatan proyek jalan raya di kota Kupang adalah faktor keterlambatan penyediaan alat berat dengan bobot 4,69%, menurut persepsi responden konsultan adalah faktor kesalahan desain dengan bobot 4,81%, dan menurut responden Dinas Pekerjaan Umum adalah faktor kelangkaan material yang dibutuhkan dengan bobot 4,53%. Hasil pemodelan diinterpretasikan bahwa faktor manajemen proyek (F1) memberikan pengaruh paling besar terhadap keterlambatan penyelesaian proyek jalan raya di kota Kupang yaitu sebesar 13,187% dari penelitian tersebut (Ramang dkk., 2017) ^[4]. Adapun penelitian ke 2 Adhiputra dkk. berdasarkan analisis data yang digunakan, didapatkanlah data berupa faktor dengan nilai terbesar yaitu keterlambatan akibat sulitnya pembebasan lahan oleh masyarakat. (variabel $x_{7.7}$). yang dimana nilai dari faktor tersebut adalah sebesar 80,2% pada nilai *Spearman* dan 79,5% pada nilai *Kendall*. Dari hasil tersebut maka diketahui faktor keterlambatan terbesar yaitu pembebasan lahan oleh masyarakat pada penelitian ke 2 tersebut (Adhiputra dkk., 2015) ^[5].

Dari penelitian terdahulu tersebut dapat diketahui bahwa belum adanya tindakan yaitu melakukan pencarian frekuensi risiko, konsekuensi risiko, alokasi risiko kepemilikan serta analisis *major risk*. Selain itu penelitian terdahulu tersebut baru diterapkan pada studi kasus pembuatan jalan raya dan belum ada penerapan pada studi kasus gedung bangunan. Harapan nanti setelah melakukan penelitian ini maka akan dapat mengidentifikasi, klasifikasi, mencari frekuensi, mengetahui konsekuensi sehingga dapat mengalokasikan risiko kepemilikan tersebut.

Dari latar belakang tersebut, maka penulis mengangkat permasalahan menjadi beberapa pokok permasalahan yaitu:

1. Faktor-faktor risiko keterlambatan apa saja yang sering terjadi pada proyek pembangunan gedung di kabupaten Badung pada proyek-proyek yang ditinjau?
2. Bagaimana penilaian dari penyebab keterlambatan yang terjadi pada proyek pembangunan gedung di kabupaten Badung pada proyek-proyek yang ditinjau?
3. Bagaimana mengelola penyebab keterlambatan pada proyek pembangunan gedung di kabupaten Badung pada proyek-proyek yang ditinjau?

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko keterlambatan apa saja yang sering terjadi pada proyek pembangunan gedung di kabupaten Badung pada proyek-proyek yang ditinjau.
2. Untuk menentukan penilaian dari risiko faktor-faktor keterlambatan yang terjadi pada proyek pembangunan gedung di kabupaten Badung pada proyek-proyek yang ditinjau.
3. Untuk menentukan pengelolaan risiko faktor-faktor keterlambatan pada proyek pembangunan gedung di kabupaten Badung pada proyek-proyek yang ditinjau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan deskriptif kualitatif. Metode deskriptif menurut Sugiyono adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat suatu kesimpulan yang lebih luas (Sugiyono, 2017) ^[6]. Penelitian kualitatif yaitu mengkaji perspektif partisipan dengan strategi-strategi yang bersifat interaktif dan fleksibel. Penelitian kualitatif ini ditunjukkan untuk memahami fenomena-fenomena sosial dari sudut pandang partisipan. Jadi pengertian penelitian kualitatif adalah penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek alamiah dimana peneliti merupakan instrument kunci. Dari pengertian diatas maka dapat disimpulkan bahwa metode deskriptif kualitatif adalah metode yang hasilnya berupa menganalisis suatu target penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek untuk memahami fenomena-fenomena sosial dari sudut pandang partisipan.

Populasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebanyak 5 populasi yaitu jumlah proyek yang akan di berikan kuesioner yang di mana penyebaran kuesioner yang akan dibawa oleh peneliti ke 5 lokasi proyek yang ditinjau. Penentuan sampel yang digunakan adalah sebanyak 40 sampel (jumlah kuesioner yang disebarakan) Dari 40 sampel yang ditargetkan dengan tingkat error level sebesar 10% maka sampel minimal yang harus dipatkan adalah 29 sampel. Untuk penyebaran kuesioner yang akan disebarakan yaitu 40 sampel dengan jumlah proyek adalah 5 dan dipatkanlah 8 sampel / proyek.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada 2 yaitu variabel independen (bebas) dan variabel dependen (terikat). Variabel bebas penelitian ini adalah identifikasi Risiko dan Variabel terikat penelitian ini adalah Penyebab keterlambatan.

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Uji Validitas

Pengertian validitas menurut adalah derajat ketetapan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan daya yang dapat dilaporkan oleh penelitian. Dengan demikian data yang valid adalah data yang tidak berbeda dengan data yang dilaporkan oleh peneliti dengan data yang sesungguhnya terjadi pada objek penelitian. Hasil uji validitas pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Validitas

VALIDITAS FREKUENSI				VALIDITAS KONSEKUENSI			
Butir Kuesioner	R Hitung	Sig	Keterangan	Butir Kuesioner	R Hitung	Sig	Keterangan
A1	0.686	0.005	VALID	A1	0.587	0.021	VALID
A2	0.867	0.000	VALID	A2	0.562	0.029	VALID
A3	0.656	0.008	VALID	A3	0.661	0.007	VALID
A4	0.750	0.001	VALID	A4	0.686	0.005	VALID
All	0.747	0.001	VALID	All	0.809	0.000	VALID
A12	0.659	0.008	VALID	A12	0.609	0.016	VALID
A13	0.692	0.004	VALID	A13	0.807	0.000	VALID
A15	0.796	0.000	VALID	A15	0.815	0.000	VALID
A16	0.836	0.000	VALID	A16	0.764	0.001	VALID
A17	0.701	0.004	VALID	A17	0.644	0.009	VALID
A18	0.669	0.006	VALID	A18	0.670	0.006	VALID
A19	0.855	0.000	VALID	A19	0.675	0.006	VALID
A21	0.807	0.000	VALID	A21	0.584	0.022	VALID
A22	0.544	0.036	VALID	A22	0.764	0.001	VALID

A24	0.735	0.002	VALID	A24	0.685	0.005	VALID
A25	0.868	0.000	VALID	A25	0.618	0.014	VALID
A26	0.844	0.000	VALID	A26	0.672	0.006	VALID
A27	0.586	0.022	VALID	A27	0.812	0.000	VALID
A28	0.684	0.005	VALID	A28	0.580	0.024	VALID
A30	0.777	0.001	VALID	A30	0.587	0.021	VALID
A31	0.603	0.017	VALID	A31	0.885	0.000	VALID
A32	0.816	0.000	VALID	A32	0.832	0.000	VALID

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas menurut dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh hasil pengukuran tetap konsisten apabila dilakukan pengukuran dua kali atau lebih terhadap gejala yang sama dengan menggunakan alat pengukur sama. Uji reliabilitas menggunakan metode *Alpha Cronbach* dan hasilnya pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Uji Reliabilitas

RELIABILITAS FREKUENSI		
Nilai Cronbach's Alpha (a)	Cronbach's Alpha (b)	Keterangan
0.969	> 0.600	Reliabel
RELIABILITAS KONSEKUENSI		
Nilai Cronbach's Alpha (a)	Cronbach's Alpha (b)	Keterangan
0.967	> 0.600	Reliabel

3. Penilaian Risiko

Kejadian Risiko dapat berupa kesalahan atau kegagalan yang mungkin terjadi pada tiap proses konstruksi, pelaksanaan inisiatif strategis, atau faktor-faktor keterlambatan yang mempengaruhi pencapaian sasaran organisasi. Kejadian Risiko ini selanjutnya disebut Risiko. Identifikasi Risiko dilakukan dengan memperhatikan Risiko yang terjadi.

Tabel 3 Penerimaan risiko

Penerimaan Risiko	Skala Penerimaan Risiko
<i>Unacceptable</i> (tidak dapat diterima)	$x > 12$
<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)	$5 \leq x < 12$
<i>Acceptable</i> (dapat diterima)	$2 < x < 5$
<i>Negligible</i> (dapat diabaikan)	$x < 2$

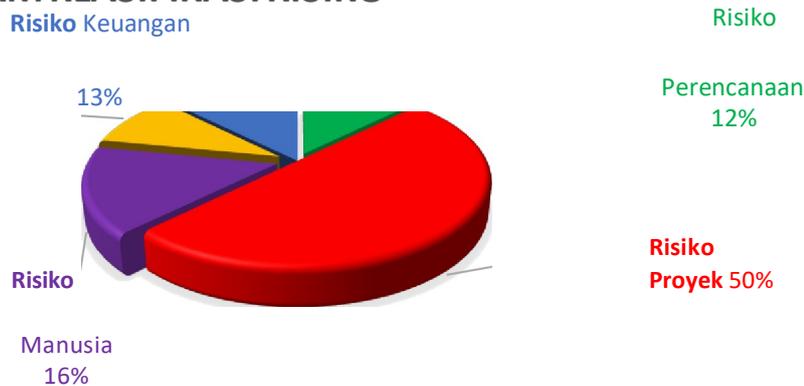
4. Pengalokasian Risiko Kepemilikan

Menurut Gunawan fisik, dasar-dasar yang harus diperhatikan dalam pengalokasian risiko adalah semua risiko adalah beba terhadap pihak pemilik, kecuali telah disahkannya kontrak atau diakui oleh pihak kontraktor atau pihak asuransi untuk mendapatkan kompensasi yang pantas. Pedoman untuk menentukan apakah risiko tersebut harus dialihkan adalah apakah pihak yang akan menanggung risiko tersebut memiliki kompetensi dalam menilai sebuah risiko dengan adil dan sungguh- sungguh, dengan pentingnya kemampuan untuk mengendalikan atau meminimalisir risiko tersebut (Gunawan, 2015) |⁷

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan uji validitas dan reliabilitas pada 46 identifikasi risiko maka didapatkan 32 identifikasi risiko yang terpilih. Lalu dilakukan klasifikasi risiko berdasarkan sumber risiko yaitu risiko perencanaan, risiko proyek, risiko manusia, risiko alami dan risiko keuangan. Hasil dari klasifikasi risiko dapat dilihat pada gambar 1
Gambar 1 Diagram Klasifikasi Risiko

DIAGRAM KLASIFIKASI RISIKO



Jumlah nilai persentase untuk risiko perencanaan sebesar 12%, risiko proyek sebesar 50%, risiko manusia sebesar 16%, risiko alami sebesar 9% dan risiko keuangan sebesar 13%.

Setelah melakukan klasifikasi risiko maka dilakukan pengelompokan risiko berdasarkan siklus project (*project life cycle*) yaitu tahap perencanaan, pelaksanaan dan pemeliharaan. Hasil pengelompokan berdasarkan siklus proyek yaitu 4 risiko pada tahap perencanaan, 34 risiko pada tahap pelaksanaan dan 4 risiko pada tahap pemeliharaan.

Setelah itu dilakukan penilaian risiko yang dibagi menjadi 4 kategori penilaian yaitu *negligible*, *acceptable*, *undesirable* dan *unacceptable* yang dapat dilihat pada tabel 4 dan persentasi penerimaan risiko pada gambar 2.

Tabel 4 Penerimaan Risiko

Penerimaan Risiko	Jumlah risiko
Unacceptable (tidak dapat diterima)	1
Undesirable (tidak diharapkan)	14
Acceptable (dapat diterima)	13
Negligible (dapat diabaikan)	4

Gambar 2 Diagram Penerimaan Risiko

DIAGRAM PENERIMAAN RISIKO



Setelah didapatkan hasil penerimaan risiko maka dilakukan mitigasi risiko pada risiko *mayor risk* (risiko dominan) yaitu risiko *undesireable* dan *unacceptable*. maka dilakukan pengalokasian risiko kepemilikan berdasarkan pihak yang terkena risiko tersebut yaitu ada *owner*, konsultan perencanaan, konsultan pengawas dan kontraktor. dari data menunjukkan bahwa alokasi kepemilikan risiko untuk *Unacceptable* (tidak dapat diterima) ada 1 risiko yang diterima oleh *owner* dan 1 risiko yang diterima kontraktor. Untuk alokasi kepemilikan risiko *Unacceptable* (tidak dapat diterima) ada 2 risiko yang diterima oleh *owner*, 1 risiko yang diterima oleh konsultan perencanaan, 0 risiko yang diterima oleh konsultan supervisi dan 14 risiko yang diterima kontraktor.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian mengenai analisa risiko penyebab keterlambatan proyek gedung di kabupaten Badung pada proyek yang ditinjau yaitu:

1. Risiko proyek konstruksi yang teridentifikasi pada penelitian ini yaitu sebanyak 46 risiko dan risiko yang terpilih yaitu sebanyak 32 risiko.

2. Dari 32 risiko yang terpilih tersebut terdapat beberapa risiko yang termasuk kategori risiko dominan (*mayor risk*) yaitu terdiri dari 1 risiko *Unacceptable* (tidak dapat diterima), 14 risiko *Undesirable* (tidak diharapkan), 13 risiko *Acceptable* (dapat diterima) dan 4 risiko *Negligable* (dapat diabaikan) yang bersumber pada risiko perencanaan, risiko proyek, risiko manusia, risiko alami dan risiko keuangan. Risiko yang paling banyak terjadi berdasarkan sumber risiko proyek dengan 16 risiko.

3. Berdasarkan hasil analisa data, mitigasi risiko diperoleh nilai rentangan hasil dari 13 sampai 25 yang dikategorikan dalam penilaian *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dan nilai rentangan hasil dari 5 sampai 12 yang dikategorikan dalam penilaian *Undesirable* (tidak diharapkan). Mitigasi risiko ini bertujuan untuk mengurangi dan mengantisipasi dampak yang ditimbulkan dari risiko-risiko tersebut. Pada penelitian ini mitigasi hanya dibuat untuk risiko-risiko yang termasuk *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dan *Undesirable* (tidak diharapkan) yaitu:

- a. Keterlambatan proses pembayaran oleh owner dengan mitigasinya yaitu melakukan peminjaman dana/uang untuk pembayaran sampai owner memiliki dana/uang, melakukan konfirmasi ke owner perihal pembayaran agar segera lunasi.
- b. Tenaga kerja yang diperlukan kurang mencukupi dengan mitigasinya yaitu menghitung jumlah tenaga yang kurang, mengkonfirmasi kepada pihak mandor untuk mendatangkan tenaga kerja, membuat schedule pengadaan tenaga kerja.

Dari kesimpulan diatas maka saran-saran yang dapat penulis berikan yaitu sebagai berikut:.

1. Untuk risiko yang dikategorikan dalam penilaian risiko *Unacceptable* (tidak dapat diterima) dan risiko *Undesirable* (tidak diharapkan) diharapkan melakukan tahapan pencegahan pada sumber risiko sehingga risiko-risiko tersebut tidak terjadi sehingga tidak terjadi keterlambatan. Dalam pencegahan tersebut harus adanya partisipasi dari semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi baik itu owner, konsultan perencanaan, konsultan supervisi dan kontraktor.

2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan membuat ruang lingkup pada proyek yang ditinjau lebih detail serta kategori dalam pemilihan responden baik dari jabatan, keahlian dan pengetahuan dari responden tersebut agar memperoleh data yang lebih baik serta tidak terjadi kesalahan dalam penilaian risiko.
3. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan manajemen risiko penyebab keterlambatan gedung atau bisa mencoba penelitian dengan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Untuk identifikasi risiko ada baiknya untuk menambahkan risiko lebih banyak baik itu dari penelitian terdahulu serta hasil wawancara dan observasi berdasarkan daerah baik itu adat istiadat setempat sehingga nantinya dapat memberikan solusi jika ada risiko-risiko lainnya yang masih terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ISO 31000 (2009) *International Standard in Risk Management Principles and Guidelines* [Online]. Available: <http://ehss.moe.gov.ir/getattachment/5617le8f-2942-4cc6-8957-359f14963d7b/ISO-31000>, diakses tanggal 10 Agustus 2019
- [2] Widi Hartono, Sugiyarto, Arumsya Hening H.R., Pangestuti Siwi R., “*Studi Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRAC*”, e-Jurnal Matriks Teknik Sipil, pp 124, Juni 2019
- [3] CRMS (2018). Survei Nasional Manajemen Risiko 2018 [Online]. Available: <http://crmsindonesia.org/wp-content/uploads/2018/11/CRMS-Indonesia-Survei-Nasional-Manajemen-Risiko-2018.pdf>, diakses tanggal 10 Agustus 2019
- [4] Rusman Ramang, Jhon H. Frans, Putri D. K. Djahamouw, “*Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Jalan Raya di Kota Kupang Berdasarkan Persepsi Stakeholder*”, Jurnal Teknik Sipil, Vol. VI, No. 1, pp103, April 2017
- [5] Mhd. Reza Adhiputra, Syahrizal, dan Andy Putra Rambe, “*Analisis Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Konstruksi Jalan Tol*”, pp 1, 2015
- [6] Prof. Dr. Sugiyono, “*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&D*”, Bandung : ALFABETA, cv, 2017
- [7] Jeffry Gunawan, William Suro, Andi Nasrul, “*Identifikasi Dan Alokasi Risiko Risiko Pada Proyek Superblok Di Surabaya*”, Jurnal-Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil Vol.4, No.2, pp 3, 2015

ANALISIS PENERAPAN KONSEP *GREEN BUILDING* PADA ASPEK KONSERVASI AIR (*WATER CONSERVATION*)

I Kadek Angga Ari Putra¹), Wayan Srikristinayanti²), A.A Putri Indrayanti³)

¹Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : anggaariputra98@gmail.com,

²Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : yantie5977@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : ajungutri@yahoo.com

ABSTRACT

In order to realize the implementation of sustainable buildings that are efficient in the use of resources and contribute to reducing greenhouse gas emissions, it is necessary to fulfill the requirements for green buildings at each stage of operation in order to achieve building performance that is significantly measured, efficient, energy and water efficient, more healthy, and comfortable, and in accordance with the carrying capacity of the environment. This study aims to determine the level of application of the concept green building, determine the percentage of the application of the concept green building in the aspect of water conservation in the building of the Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang of Badung Regency based on green ship. Green Building Council Indonesia (GBCI) and Determine the amount of costs needed to achieve certification gold green ship Green Building Council Indonesia (GBCI). This research method is in the form of direct observation and interviews with the building management.. The results showed the building of the Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang of Badung Regency has not implemented the concept green building with an application percentage of 14.28%. So, it is necessary to plan on benchmarks that do not meet the criteria, after planning the cost required for certification is Rp. 193,765,125.78

Keywords: Green Building, Certification, Cost Calculation, Water Conservation, Green ship

Abstrak

Dalam rangka mewujudkan penyelenggaraan bangunan gedung berkelanjutan yang efisien dalam penggunaan sumber daya dan berkontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca, diperlukan pemenuhan persyaratan bangunan gedung hijau pada setiap tahap penyelenggaraan agar tercapai kinerja bangunan gedung yang terukur secara signifikan, efisien, hemat energi dan air, lebih sehat, dan nyaman, serta sesuai dengan daya dukung lingkungan.. Penelitian ini bertujuan Untuk menentukan tingkat penerapan konsep *green building*, menentukan besar presentase penerapan konsep *green building* pada aspek konservasi air di gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung berdasarkan

greenship Green Building Council Indonesia (GBCI) dan Menentukan besar biaya yang diperlukan agar mencapai sertifikasi *gold greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)*. Metode penelitian ini berupa observasi langsung dan wawancara dengan pihak gedung. Hasil penelitian menunjukkan gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Badung belum menerapkan konsep *green building* dengan presentase penerapan sebesar 14,28%, maka perlu dilakukan perencanaan pada tolak ukur yang belum memenuhi kriteria, setelah melakukan perencanaan diperoleh besar biaya yang diperlukan untuk sertifikasi sebesar Rp. 193,765,125.78 .

Kata Kunci : *Green Building*, Sertifikasi, Perhitungan Biaya, Konservasi Air, *Greenship*

PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau¹ menimbang bahwa dalam rangka mewujudkan penyelenggaraan bangunan gedung berkelanjutan yang efisien dalam penggunaan sumber daya dan berkontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca, diperlukan pemenuhan persyaratan bangunan gedung hijau pada setiap tahap penyelenggaraan agar tercapai kinerja bangunan gedung yang terukur secara signifikan, efisien, hemat energi dan air, lebih sehat, dan nyaman, serta sesuai dengan daya dukung lingkungan. Menurut GBCI (2019)² *green building* adalah bangunan dimana didalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian, serta dalam pemeliharannya memperhatikan aspek — aspek dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik bangunan maupun mutu dari kualitas udara di dalam ruangan, dan memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan. Terdapat enam kriteria green building menurut GBCI (2019)² yang dapat diimplentasikan dalam mendisain bangunan, kriteria tersebut diantaranya Tepat Tata Guna Lahan, Efisien dan Konservasi Energi, Konservasi Air, Sumber dan Siklus Material, Kualitas Udara dan Kenyamanan Udara Dalam Ruang dan Manajemen Lingkungan Bangunan.

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya mengenai *green building*, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Sintawati, 2018)³ pada penelitian tersebut dilakukan dengan mengumpulkan data perubahan dari dua gedung yang sudah melakukan

perubahan sebagai *role model* dan data kondisi *existing* satu gedung *non-green* sebagai objek penelitian. dan diperoleh hasil bahwa dengan menerapkan pola perubahan berdasarkan sintesa *role model* diperoleh adalah 68 poin untuk peringkat *gold* dan 88 poin untuk peringkat *platinum*, Penelitian yang dilakukan oleh Teknika (2017)|⁴ total nilai keseluruhan dari gedung tersebut adalah 35,40 poin jika dipresentasikan adalah 35,05%, karena hasil yang didapat adalah demikian maka menurut standar *greenship* gedung tersebut masuk pada peringkat *bronze*. Dapat disimpulkan bahwa gedung tersebut masuk dalam kategori *green building* namun dengan peringkat terendah yaitu *bronze* Dan peneltian dari Syahrishash (2017)| Lalu hasil penelitiannya adalah dalam penerapan aspek material dari masing — masing kriteria mewakili dari ketiga tahapan *building Material Life Cyle*. Dan terwujudnya bangunan ramah lingkungan/*gree building*.

Dari latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana penerapan konsep *green building* pada aspek konservasi air di gedung Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Badung dan Penataan Ruang berdasarkan *greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)*?
2. Berapa besar presentase penerapan konsep *green building* pada aspek konservasi air di gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupateng Badung berdasarkan *greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)* ?
3. Berapa besar biaya yang diperlukan agar mencapai sertifikasi *gold greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)*?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk menentukan tingkat penerapan konsep *green building* pada aspek konservasi air di gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung berdasarkan *greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)*
2. Menentukan besar presentase penerapan konsep *green building* pada aspek konservasi air di gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung berdasarkan *greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)*
3. Menentukan besar biaya yang diperlukan agar mencapai sertifikasi *gold greenship Green Building Council Indonesia (GBCI)*?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengukur kriteria *Green Building* berdasar pada *rating tools GreenShip* untuk bangunan baru Versi 1.2. Pengukuran atau penilaian dilakukan dengan mengukur kriteria *green building* pada aspek konservasi air (*Water Conservation*) berdasar GBC Indonesia lalu menentukan jumlah biaya yang diperlukan agar mencapai sertifikasi *gold*. Metode dalam penelitian ini melakukan eksplorasi seperti observasi atau pengamatan langsung ke lapangan agar nantinya dapat tercipta suatu konsep *Greenbuilding* pada gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung.

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel, yakni variabel independen (bebas) dan variabel dependen (terikat). Variabel independen merupakan yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen (terikat) ^[6]. sementara variabel dependen (terikat) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel independen (Ghozali, 2016) ^[6]

Variabel bebas dari penelitian ini adalah *Rateing tools greenShip new building Version 1.2* GBC Indonesia sementara Variabel terikat pada penelitian ini adalah Sertifikasi *Green Building* Berdasarkan *Green Rateingtools greenShip new building version 1.2 Green Building Council* Indonesia.

Pengumpulan data dari penelitian ini terbagi atas data primer dan data sekunder, data primer meliputi observasi dan wawancara, Observasi adalah suatu pengumpulan data dengan cara mengamati langsung objek penelitian (Kurniawan dan Citraningrum, 2017) ^[7]. Sementara data sekunder meliputi gambar rencana, litelatur dan *rateingtools*.

Analisis data dalam penelitian ini adalah :

1. Perencanaan Konsep Green Bulding

Dalam penelitian ini nantinya akan mendeskripsikan penerapan green building pada Gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung .

Setelah melakukan observasi langsung ke lapangan diketahui aspek yang belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan oleh GBCI dan aspek yang belum memenuhi kriteria dikaji kembali berupa perancangan perencanaan biaya agar aspek tersebut dapat terpenuhi.

2. Penilaian Konsep Green Building

Dalam penilaian penerapan green building terdapat tujuan dan tolak ukur yang masing — masing memiliki point tersendiri, dimana dalam mencapai level gold sesuai dengan green ship new building versi 1.2 sebesar 57% dan 43 poin. Dengan tabel penilaian penerapan green building berdasarkan Greenship New Building V.1.2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan observasi dan wawancara langsung ke lapangan, diperoleh penerapan konsep *green building* sebagai berikut :

Tabel 1. *Check List* Penelitian

No	Kriteria	Memenuhi		Poin
		ya	tidak	
1	Meteran Air — Prsyarat 1			P
2	Perhitungan Penggunaan Air — Prasyarat 2	✓		P
3	Pengurangan Penggunaan Air — WAC 1	✓		0
4	Fitur Air— WAC 2	✓		3
5	Daur Ulang Air — WAC 3	✓		0
6	Sumber Air Alternatif— WAC 4	✓		0
7	Penampungan Air Hujan — WAC 5	✓		0
8	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap - WAC 6	✓		0
Total				3

1. Pada WAC PI (Meteran Air) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Badung tidak memperoleh poin dikarenakan keluaran meteran air yang terpasang tidak sesuai dengan *rateing tools greenship* GBCI
2. Pada WAC P2 (Perhitungan Penggunaan Air) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memperoleh poin dikarenakan hasil dari *water calculator* melebihi *baseline* 50% yakni 57,89%
3. Pada WAC 1 (Pengurangan Penggunaan Air) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memperoleh poin dikarenakan hasil perhitungan konsumsi air bersih melebihi 80% yakni 107,89%.
4. Pada WAC 2 (Fitur Air) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung memperoleh poin sebesar 3 poin karena penghematan kapasitas buangan fitur air yakni 85, 37%

5. Pada WAC 3 (Daur Ulang Air) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memperoleh poin dikarenakan tidak ada sistem daur ulang air untuk *flushing* maupun *cooling tower*.
6. Pada WAC 4 (Sumber Air Alternatif) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memperoleh poin karena tidak terdapat pemanfaatan sumber air alternatif pada gedung.
7. Pada WAC 5 (Penampungan Air Hujan) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memperoleh poin karena tidak terdapat penampungan air hujan di area gedung.
8. Pada WAC 6 (Efisiensi Penggunaan Air Landsekap) gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memperoleh poin karena seluruh kebutuhan irigasi gedung berasal dari PDAM.

Maka gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten memperoleh presentase penerapan konsep *green building* sebesar 14,28%, sehingga gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Karena gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung belum memenuhi kriteria maka perlu dilakukan perencanaan, berikut merupakan perencanaan konsep *green building* sebagai upaya sertifikasi *green building* :

1. Pada kriteria meteran memasang 3 meteran air, dengan fungsi meteran air sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan.
2. Pada kriteria Perhitungan Penggunaan Air melakukan perhitungan *water calculator* dari presentase konsumsi air sebesar 57,89% menjadi 17.16%.
3. Pada kriteria Pengurangan Penggunaan Air merencanakan perhitungan konsumsi air bersih dari 107,89% menjadi 67,16% sehingga konsumsi air bersih tidak melebihi 80%.
4. Pada kriteria Daur Ulang Air melakukan perencanaan pengadaan daur ulang air untuk keperluan *Flushing* dan siram tanam.
5. Pada kriteria Sumber Air Alternatif melakukan perencanaan berupa pemanfaatan air hujan sebagai sumber air alternatif yang digunakan untuk daur ulang air untuk *os/??iDg* dan siram tanam.
6. Pada kriteria Penampungan Air Hujan membuat tangki air hujan, untuk menampung air hujan.

7. Pada kriteria Efisiensi Penggunaan Air Lansekap perencanaan berupa pemanfaatan air hujan untuk irigasi gedung dan merencanakan teknologi *sprinkler water system*.

Setelah melakukan perencanaan maka diperoleh besar biaya yang diperlukan, dengan perhitungan biaya sebagai berikut

Tabel 2. Perhitungan Biaya

Kriteria	Deskripsi	Biaya Perencanaan	
		Harga Satuan	Total
WAC P1	Meteran Air		4,000,000.00
WAC P2	Perhitungan Penggunaan Air		
WAC 1	Pengurangan Penggunaan Air		
WAC 2	Fitur Air		
WAC 3	Daur Ulang Air		38,509,799.22
WAC 4	Sumber Air Alternatif		
WAC 5	Penampungan Air Hujan		76,963,926.56
WAC 6	Efisiensi Penggunaan Air Lansekap		74,291,400.00

Pada Tabel di atas tertera bahwa untuk mencapai sertifikasi *gold* sesuai dengan *rating tools green ship* GBCI besar biaya yang diperlukan adalah Rp. 193,765,125.78

KESIMPULAN

1. Gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung belum memenuhi konsep *green building* terkhusus pada aspek Konservasi Air (*Water Conservation- WAC*).
2. Dari hasil observasi yang dilakukan besar presentase penerapan konsep *green building* pada aspek Konservasi Air (*Water Conservation-WAC*) di gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Badung sebesar 14,28%, Sesuai dengan *rating tools green ship* GBCI untuk memenuhi sertifikasi *gold* presentase yang diperlukan sebesar 57%, maka gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Badung perlu melakukan perencanaan kembali agar memenuhi kriteria.
3. Besar biaya yang diperlukan untuk mencapai sertifikasi *gold* sesuai dengan *rating tools* GBCI gedung Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab.Badung memerlukan biaya sebesar Rp. 193,765,125.78.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau
- [2]. GBCI,2019. gbcindonesia.org
- [3]. Sintawati, 2018, Analisis Upaya Penerapan Konsep *Green Building* Terhadap *Exsisting Building* Berdasarkan Sertifikasi *Green Building Council Indonesia* Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknik Sipil
- [4]. Teknika, 2017, Evaluasi Kriteria Kelayakan *Green Building* Pada Gedung Fakultas Kedokteran Univeristas Muhammadiyah Surakarta. Skripsi jurusan Teknik Sipil Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5]. Syahriyah, 2017, Penerapan Aspek *Green Material* Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di Indonesia, Jurnal Institut Teknologi Bandung.
- [6] Ghozali, Imam. 2016. Aplikasi Analisis *Multivariate* dengan Program SPSS 23. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [7] Kurniawan dan Citraningrum, 2017, Evaluasi Konsep *Green Building* Pada Gedung Layanan Bersama Universitas Brawijaya, Jurnal Universitas Brawijaya Jurusan Arsitektur.

ANALISIS PENGGUNAAN SUMBER DAYA MANUSIA PADA PENJADWALAN PROYEK DENGAN METODE *RESOURCE LEVELING*

I Made Adi Mastrawan* , Ir. I Nyoman Suardika, MT.²), Ni Kadek Sri Ebtha
Yuni, M.T ³

' Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik
Negeri Bali

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
E-mail: adimastrawan@gmail.com

Abstract

In the project implementation, implementation schedule or time schedule which is owned contractor generally only shows information on the details of the work sequence, the weight of work and duration of work. Information regarding the number of labor allocations required in the implementation of the work is not included in the project schedule so that sometimes this will cause problems in project implementation such as the occurrence of fluctuating labor requirements. The solution that can be done to overcome these problems is the method of equitable distribution of labor (resource leveling). This research aims to determine how the schedule and histogram conditions of the workforce who have gone through the process resource leveling. This research uses data time schedule, budget planning, unit price analysis, daily reports and project drawings. The data obtained were then analyzed using Microsoft Project 2010 software. Based on the results of the analysis, the histogram of labor requirements on the existing schedule is overallocated in a certain week and a certain type of workforce so that the histogram of labor requirements on the existing schedule is not ideal, while the schedule that has gone through the leveling process, the condition of the labor histogram is ideal. A schedule with an ideal labor histogram can be used as a solution in allocating labor requirements so that in implementing projects the use of labor is optimal.

Keywords: *time schedule, resource leveling, labor*

Abstrak

Dalam pelaksanaan proyek, jadwal pelaksanaan atau time schedule yang dimiliki kontraktor pada umumnya hanya memperlihatkan informasi mengenai tuntutan rincian pekerjaan, bobot pekerjaan dan durasi pekerjaan. Informasi mengenai jumlah alokasi tenaga kerja yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan tidak tertera pada jadwal proyek sehingga terkadang hal tersebut akan menimbulkan masalah pada pelaksanaan proyek seperti terjadinya kebutuhan tenaga kerja yang fluktuatif. Solusi yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan metode pemerataan tenaga kerja (resource leveling). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi jadwal dan histogram tenaga kerja yang telah melalui proses resource leveling. Penelitian ini menggunakan data time schedule, rencana anggaran biaya (RAB), analisa harga satuan, laporan harian dan gambar proyek. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan software microsoft project 2010. Berdasarkan hasil analisis, histogram kebutuhan tenaga kerja pada jadwal existing mengalami overallocated pada minggu tertentu dan jenis tenaga kerja tertentu sehingga histogram kebutuhan tenaga kerja pada jadwal existing belum ideal, sedangkan jadwal yang sudah melalui proses leveling, kondisi histogram tenaga kerja menjadi ideal. Jadwal dengan histogram tenaga kerja yang ideal dapat dipakai sebagai solusi dalam mengalokasikan kebutuhan tenaga kerja sehingga dalam pelaksanaan proyek penggunaan tenaga kerja menjadi optimal.

Kata Kunci: *time schedule, resource leveling, tenaga kerja.*

PENDAHULUAN

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan terorganisasi yang menggunakan sumber daya yang dijalankan dalam jangka waktu terbatas, artinya dalam pelaksanaannya suatu proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang sudah ditetapkan dengan tujuan mewujudkan suatu gagasan menjadi bentuk fisik maupun bangunan. Sumber daya yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi meliputi penggunaan *man, material, money, machine dan method* dengan sasaran utama manajemen ada tiga yaitu biaya, mutu dan waktu. Seiring dengan perkembangan jaman, semakin kompleks pekerjaan yang dikerjakan maka masalah yang dihadapi akan semakin banyak. Sehingga kebutuhan akan alat-alat produksi maupun jasa konstruksi pada kehidupan masyarakat akan semakin meningkat jumlah maupun mutunya.

Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang penting, karena seringkali penyediaannya terbatas, baik karena faktor kualitas maupun hal-hal lain. Merekrut, menyeleksi dan melatih tenaga kerja memerlukan biaya mahal dan membutuhkan waktu lama sebelum mereka siap pakai. Setelah lama mereka bergabung dengan proyek tidak mudah untuk melepas dan memanggil kembali untuk bekerja sesuai dengan fluktuasi pekerjaan yang tersedia. Sedangkan menahan mereka untuk *stand by* akan menelan biaya yang dipandang tidak efisien. Oleh karena itu, diusahakan jangan sampai terjadi fluktuasi keperluan yang tajam [1].

Kebutuhan tenaga kerja yang berfluktuasi dan keterbatasan kesediaan tenaga kerja akan memberikan masalah pada penjadwalan proyek. Umumnya pada pekerjaan di proyek, kontraktor tidak memperhitungkan kebutuhan tenaga kerja. Kontraktor hanya merencanakan penjadwalan proyek, maka jika penjadwalan yang ada digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja tidak akan mendapatkan jumlah tenaga kerja yang ideal, hal ini diyakini penulis oleh penelitian terdahulu yang serupa. kebutuhan jumlah tenaga kerja setiap pekerjaan yang ada di proyek selama durasi proyek tersebut akan menjadi masalah untuk kontraktor di lapangan. Tidak jarang jumlah tenaga kerja yang ada di lapangan ditentukan oleh mandor berdasarkan pengalamannya. Karena itu, perlu dikembangkan suatu teknik perataan sumber daya manusia untuk meminimalkan penyimpangan antara kebutuhan sumber daya manusia yang berfluktuasi dan kesediaan tenaga kerja yang terbatas. Dimana keadaan ideal tercapai apabila bentuk histogram pembebanan sumber daya adalah rata [2]

Pendekatan teknis yang memadai dan sampai saat ini telah berkembang beberapa solusi alternatif yang ditawarkan. Beberapa pendekatan dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan optimasi perataan sumber daya manusia, antara lain dengan menggunakan metode *Resources Leveling*. Perataan sumber daya manusia (*Resources Leveling*) merupakan kegiatan untuk meminimalkan fluktuasi penggunaan sumber daya manusia dalam keseluruhan aktivitas proyek. Prinsipnya adalah dengan menggeser aktivitas-aktivitas non kritis dalam waktu tenggang yang tersedia. Karena perataan sumber daya manusia hanya diterapkan pada aktivitas-aktivitas non kritis, lintasan kritis tetap tidak diganggu, dan durasi proyek tidak berubah. Perataan sumber daya manusia (*Resources Leveling*) merupakan suatu teknik penjadwalan yang valid yang dapat digunakan pada proyek-proyek konstruksi, sehingga teknik ini merupakan teknik yang efisien dalam merencanakan penggunaan tenaga kerja [3]. Pada penjadwalan konvensional umumnya belum memperhitungkan pemerataan sumber daya manusia (*Resource Leveling*).

Penelitian ini akan menjawab rumusan masalah tentang histogram kebutuhan tenaga kerja yang telah melalui proses pemerataan tenaga kerja berdasarkan jadwal existing dan durasi proyek pada *Time Schedule* yang sudah mengalami *Resource Leveling*. Penelitian ini dibatasi oleh beberapa lingkup, yaitu proyek yang diteliti adalah Proyek pembangunan Majelis Desa Adat Provinsi Bai, Penjadwalan awal durasi kegiatan berdasarkan perencanaan, Waktu pelaksanaan sesuai dengan jadwal umum pelaksanaan pekerjaan yang telah direncanakan dengan jam kerja normal 7 jam kerja sehari dimulai pada pukul 08.00 wita sampai 16.00 wita, dengan waktu istirahat 1 (satu) jam pada pukul 12.00 wita hingga pukul 13.00 wita. Dalam satu minggu berlaku 7 hari kerja, Sumber daya yang diteliti adalah sumber daya manusia atau tenaga kerja pada pekerjaan struktur dengan bantuan aplikasi komputer, seperti *Microsoft Project* dan *Microsoft Excel*.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan bantuan *Microsoft Project 2010*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan analisis data-data yang ada. Analisis data menggunakan metode analitis dan deskriptif. Analitis berarti data yang sudah ada diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan.

Sedangkan deskriptif maksudnya adalah dengan memaparkan masalah-masalah yang sudah ada atau tampak serta kesimpulan dari hasil analisis. Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Mejlis Desa Adat yang berlokasi di Jln. Cok Agung Tresna, Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Provinsi Bali. Waktu penelitian yaitu menyesuaikan dengan waktu yang telah ditetapkan oleh Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yaitu mulai dari bulan Januari 2020 – Maret 2020.

Tahapan pada penelitian ini yaitu mengumpulkan dan mengolah data RAB dengan bantuan daftar analisa pekerjaan SNI dan *Time Schedule*, sehingga diperoleh durasi dan rincian tenaga kerja tiap jenis pekerjaan, kemudian menyusun jaringan kerja (*Network Planning*) yang terdiri dari : Identifikasi dan mengelompokan jenis pekerjaan, Hubungan ketergantungan, Menghitung produktifitas dan durasi, Perhitungan diagram jaringan kerja, Pembuatan histogram sumber daya manusia dengan aplikasi *Microsoft Office Project 2007*, kemudian melakukan *Resources Leveling* sampai menemukan grafik/histogram sumber daya manusia yang mendekati ideal. Yang dimaksud jaringan kerja adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. Informasi tersebut mengenai sumber daya yang digunakan oleh kegiatan yang bersangkutan dan informasi mengenai jadwal pelaksanaan [4].

Dari hasil laporan pengawas didapat histogram sumber daya manusia riil. Kemudian berdasarkan histogram hasil *leveling* dan histogram riil di lapangan dilakukan analisis dan pembahasan, yang meliputi : Menganalisa kebutuhan sumber daya manusia berdasarkan SNI dan riil di lapangan, Menganalisa tingkat fluktuasi histogram sumber daya manusia sebelum dan sesudah proses *Resource Leveling*, Membandingkan histogram sumber daya manusia sebelum dan sesudah proses *Resource Leveling*. Selanjutnya menyimpulkan hasil penelitian dimana kesimpulan yang didapat dari hasil analisa menjelaskan rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu untuk mengetahui sejauh mana optimalisasi histogram tenaga kerja yang telah mengalami proses perataan dapat diterapkan dilapangan dengan tolak ukur histogram tenaga kerja riil yang didapat dari hasil pengawasan serta perubahan kondisi histogram akibat dari *Resource Leveling*.

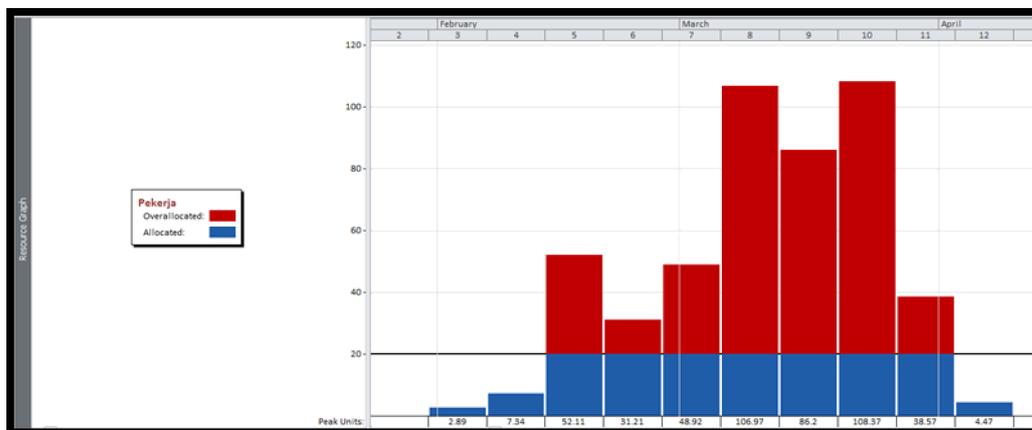
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Tenaga Kerja

Menghitung kebutuhan sumber daya dapat dilakukan pada *Microsoft Excel 2010*, dalam hal ini yang dihitung adalah kebutuhan tenaga kerja pada masing-masing item pekerjaan dengan mengacu pada analisa harga satuan, RAB dan *Time Schedule* rencana. Untuk perhitungan kebutuhan tenaga kerja digunakan rumus [5]

$$\text{Jumlah tenaga per hari} = \frac{\text{koefiisen x volume}}{\text{Durasi}}$$

Setelah jumlah tenaga kerja didapat maka langsung dimasukan ke dalam aplikasi *Microsoft Project* untuk mengetahui kondisi histogram kebutuhan tenaga kerjanya.



Gambar 1. Histogram Tenaga Kerja Pekerja Existing

Pada gambar histogram tenaga kerja pekerja rencana diatas dapat dilihat bahwa terjadi *overallocated* pada minggu ke-5 sampai minggu ke-11 sehingga jika mengikuti jadwal perencanaan dengan kebutuhan tenaga kerja pekerja berjumlah 20 orang maka pada minggu ke-5 hingga minggu ke-11 akan mengalami keterlambatan jika tidak menambah tenaga kerja, merubah metode pekerjaan, menambah jam kerja (lembur) atau kombinasi dari ketiga solusi diatas. Pada penelitian ini penulis ingin memberikan solusi dengan mencoba menambah jumlah sumber daya manusia dan meratakan kebutuhan sumber daya manusia sehingga menghasilkan histogram yang ideal tanpa terjadinya *overallocated* dengan waktu perencanaan sesuai dengan perencanaan existing.

Pemerataan Tenaga Kerja di *Microsoft Project*

Adapun cara pertama yang dilakukan penulis yaitu dengan cara otomatis dengan tahapan mengatur menu *resource leveling* pada tab *resource*. kemudian dilakukan *resource leveling* berdasarkan jenis sumber daya yang akan dilakukan *leveling* pada menu *level resource*. Adapun kelemahan yang terjadi ketiga menggunakan *automatic resource leveling* durasi proyek tidak dapat ditentukan karena program akan memprioritaskan tenaga yang merata tanpa melebihi alokasi tenaga kerja yang tersedia.

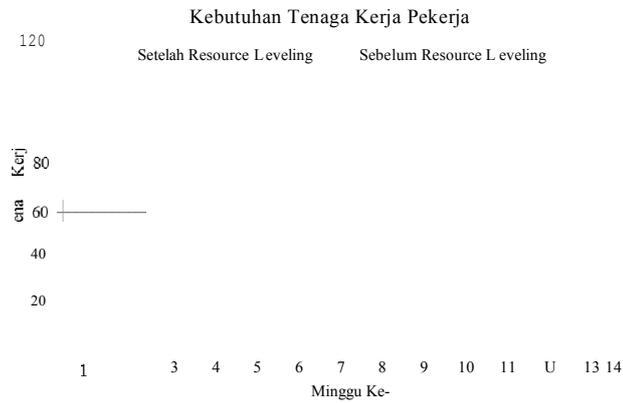
Perubahan durasi pada jadwal rencana dari 98 hari setelah dilakukan *resource leveling* otomatis menjadi 188 hari, padahal pada penjadwalan existing total durasi proyek hanya 180 hari kalender. Perpanjangan durasi yang terjadi setelah proses *auto resource leveling* disebabkan oleh penyesuaian jumlah alokasi tenaga kerja yang mengacu pada tersedianya jumlah maksimal yang ada di lapangan.

Dengan informasi yang dihasilkan oleh proses *auto resource leveling* maka penjadwalan proyek dengan cara *auto resource leveling* tidak dapat diterapkan. Jadi untuk memecahkan permasalahan yang terjadi pada penjadwalan *auto resource leveling* maka digunakanlah cara kedua yaitu dengan pemerataan tenaga kerja secara manual pada *microsoft project* dengan melakukan penambahan jumlah maksimum dan pengaturan penyebaran kebutuhan sumber daya/tenaga kerja pada lembar *task usage* kemudian disesuaikan pada grafik kebutuhan tenaga kerja pada tampilan detail dari *resource graph*. Hal penting dalam melakukan pemerataan tenaga kerja secara manual adalah ketelitian serta selalu memperhatikan setiap perubahan harga agar tidak terjadi perbedaan harga (membandingkan dengan jadwal existing) yang disebabkan oleh jumlah alokasi tenaga kerja.

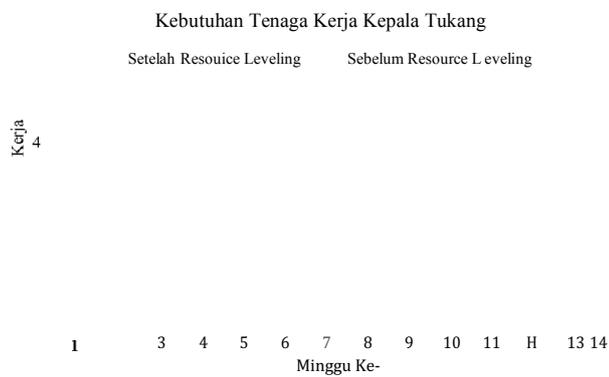
Pada jadwal setelah dilakukan *manual resource leveling* keadaan durasi proyek tetap yaitu 98 hari. Durasi proyek yang tetap setelah dilakukan *resource leveling* secara manual dengan kebutuhan sumber daya yang mendekati ideal dapat diterapkan dilapangan dan juga pada jadwal setelah dilakukan *resource leveling* secara manual sudah sesuai dengan jadwal existing. Kondisi histogram kebutuhan tenaga kerja setelah proses *manual resource leveling* sudah mendekati ideal namun ada beberapa yang belum hal tersebut disebabkan oleh pekerjaan yang sejenis dengan durasi pekerjaan yang tidak berurutan. Adapun kondisi penggunaan tenaga kerja setelah proses *manual resource leveling* berdasarkan dari jenis tenaga kerja yaitu :



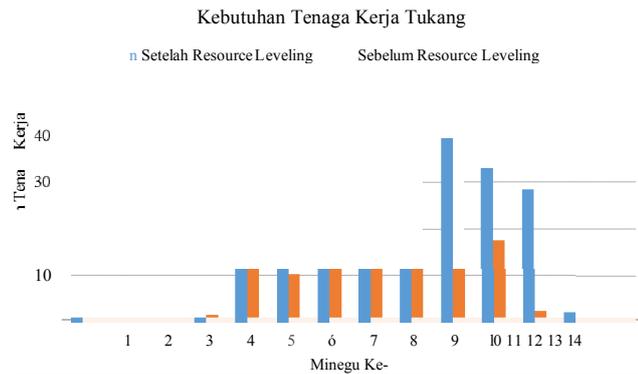
Gambar 2. Histogram Perbandingan Kebutuhan Tenaga Kerja Mandor



Gambar 3. Histogram Perbandingan Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerja



Gambar 3. Histogram Perbandingan Kebutuhan Tenaga Kerja Kepala Tukang



Gambar 4. Histogram Perbandingan Kebutuhan Tenaga Kerja Tukang

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa kondisi histogram kebutuhan tenaga kerja yang sudah melewati proses pemerataan mendekati ideal dibandingkan dengan kondisi histogram kebutuhan tenaga kerja existing yang fluktuatif.

SIMPULAN

1. Pada jadwal existing diperoleh kondisi histogram kebutuhan tenaga kerja harian yang flutuatif atau kurang ideal tetapi setelah dilakukan resource leveling didapat histogram kebutuhan tenaga kerja dengan kondisi yang mendekati ideal.
2. Pada jadwal existing durasi pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Majelis Desa Adat Provinsi Bali adalah 98 hari kalender sedangkan pada jadwal setelah dilakukan auto resource leveling dengan bantuan program microsoft project 2010 mengalami pertambahan durasi proyek menjadi 188 hari, pertambahan durasi yang sangat besar ini menyebabkan jadwal yang telah melalui proses auto resource leveling tidak dapat dilaksanakan. Dengan demikian ada alternatif lain dengan melakukan manual resource leveling. Dengan melakukan resource leveling secara manual durasi proyek sesuai dengan jadwal existing yaitu 98 hari kalender.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek jilid I dan II Erlangga*, Jakarta.
- [2] Hendy dan Henny W. 2018 *Penerapan Resource Leveling Dengan Metode Algoritma Genetika Pada Proyek Konstruksi di Jakarta*. Jakarta Jurnal Mitra Teknik Sipil
- [3] Widi H. dan Rama P. K. 2012. *Optimasi Alokasi Sumber Daya Manusia*

Dengan Resource Leveling (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung R. Kuliah Dan Perpustakaan Pgsd Kleco Fkip Uns1. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- [4] Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman K. 2014. *Manajemen Proyek* : CV Pustaka Setia.
- [5] Robert B.Harris, *Journal of Contraction and Management. July/August 1998,p.271* dalam skripsi Desy Haryanti 2002:30.

ANALISIS KINERJA SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH PDAM TIRTA MANGUTAMA KABUPATEN BADUNG DI KECAMATAN MENGWI

I Putu Adhi Prawira¹, I Wayan Arya², I Gusti Lanang Made Parwita²

¹ Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

² Pengajar Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Indonesia ³ Pengajar Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Indonesia

E-mail: ¹adhiprawira97@gmail.com

²wayanarya@pnb.ac.id

³gstlanangmadeparwita@pnb.ac.id

ABSTRACT

Water has an important role in human life. The population growth influences the need for clean water in a distribution area. The distribution and the production of clean water in Badung regency are under the coordination of PDAM Tirta Mangutama. PDAM Tirta Mangutama has a source of raw water that comes from groundwater and surface water. The purpose of this research is to determine the amount of clean water in the distribution area of Mengwi district for the present and the future. This research is a kind of quantitative data analysis with the questionnaire used for collecting the data. The questionnaire was intended for domestic and non-domestic customers in the distribution area of Mengwi to find out the clean water needs within the next ten years and review the ability of water discharge to determine the addition of clean water discharge and determine the patterns of clean water. From the analysis result, domestic water consumption is 101.62 lt/dt and non-domestic water consumption is 17.62 lt/dt, clean water requirement for Mengwi area in 2020 predicted by 92.00 lt/dt with the projected population of 54.969 people. Based on the analysis result, the ability of PDAM water debit for Mengwi area is 68.18 lt/dt expressed insufficiently and experienced by a difference of 23.82 lt/dt or 25.89%.

Keywords: PDAM Tirta Mangutama, Distribution Area of Mengwi, Clean Water Requirement, PDAM Water Debit Capacity.

ABSTRAK

Air memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh terhadap kebutuhan air bersih pada suatu wilayah distribusi. Pendistribusian dan produksi air bersih di wilayah Kabupaten Badung berada di bawah koordinasi PDAM Tirta Mangutama. PDAM Tirta Mangutama memiliki sumber air baku yang berasal dari Air Tanah dan Air Permukaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besaran kebutuhan air bersih PDAM Tirta Mangutama di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi untuk saat ini dan masa yang akan datang. Jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan cara analisa data secara kuantitatif dengan pengambilan data dengan metode pengisian kuisioner yang ditujukan kepada pelanggan domestik dan non domestik di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi untuk mengetahui kebutuhan air bersih dalam kurun waktu 10 tahun mendatang, serta meninjau kemampuan debit air untuk menentukan strategi penambahan debit air bersih dan menentukan pola pemakaian air bersih. Dari hasil analisa, konsumsi air domestik sebesar 101,62 lt/dt dan non domestik sebesar 17,62 lt/dt, kebutuhan air bersih untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi pada tahun 2029 diprediksi sebesar 92,00 lt/dt dengan proyeksi jumlah penduduk sebanyak 54.969 jiwa. Berdasarkan hasil analisa, kemampuan debit air PDAM untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi adalah sebesar 68,18 lt/dt yang dinyatakan tidak mencukupi dan mengalami selisih sebanyak 23,82 lt/dt atau 25,89%.

Kata Kunci : PDAM Tirta Mangutama, Wilayah Distribusi Kecamatan Mengwi, Kebutuhan Air Bersih, Kemampuan Debit Air PDAM.

PENDAHULUAN

Guna mendapatkan air bersih diperlukan perencanaan, desain, cara pengumpulan, pemurnian, transmisi dan distribusi yang baik. Demikian halnya yang dilakukan oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) Tirta Mangutama Kabupaten Badung. PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung adalah sebuah lembaga dibawah Pemerintah Daerah Kabupaten Badung yang bertugas untuk memberikan pelayanan air bersih kepada masyarakat luas di wilayah Kabupaten Badung. Sumber-sumber air baku yang dimanfaatkan oleh PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung berasal dari air permukaan, mata air dan air tanah. Sedangkan untuk sistem pengolahannya, PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung mempunyai sistem pengolahan lengkap yang terdapat di Instalasi Pengolahan Air (IPA) I Belusung dan IPA II Estuary merupakan suatu sistem yang konvensional dengan memanfaatkan kapasitas hidrolis. Sedangkan waduk Estuary menggunakan sistem pulsator. Pengolahan air yang dilakukan terhadap air baku yang bersumber dari sumur bor menggunakan airasi, hal ini dilakukan untuk menurunkan kadar besi dan mangan. Sedangkan sistem pengolahan untuk air baku yang berasal dari mata air hanya menggunakan sistem *chlorinasi*. Produksi terpasang PDAM Tirta Mangutama saat ini adalah sebesar 1529,48 l/dt dengan jumlah pelanggan sebanyak 72.024 Pelanggan [1]. Distribusi PDAM Tirta Mangutama yang meliputi wilayah distribusi yaitu Badung Kota, Kecamatan Mengwi, Kecamatan Abiansemal, Kecamatan Petang, Kecamatan Kuta dan Kuta Selatan. Wilayah pelayanan untuk Kecamatan Mengwi yaitu seluas 77,89 km² dan memiliki 11.035 pelanggan yang meliputi Desa Kuwum, Desa Sembung, Desa Baha, Desa Mengwi, Desa Mengwitani, Desa Werdhibuana, Desa Gulingan dan Desa Kekeran. Di Kecamatan Mengwi terdapat sumber produksi yang berasal dari mata air dan sumur bor dengan jumlah kapasitas terpasang pada sumber produksi adalah sebesar 68,18 l/dtk [1].

Sesuai dengan data dari PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung bahwa keinginan masyarakat untuk mendapatkan pelayanan air bersih sangat besar. Dengan meningkatnya kebutuhan air bersih pada pelanggan PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung, maka jalan terbaik mengadakan pengkajian / perhitungan kembali kebutuhan air bersih untuk Kabupaten Badung pada saat sekarang dan masa yang akan datang agar keinginan masyarakat untuk mendapatkan pelayanan distribusi air bersih dari PDAM Tirta Mangutama kedepannya dapat terpenuhi.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk mengetahui besaran perbandingan kebutuhan air dengan ketersediaan PDAM Tirta Mangutama pada saat ini dan masa yang akan datang, menentukan strategi penambahan debit air PDAM untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat dan mengetahui pengelolaan jaringan PDAM Tirta Mangutama.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah analisa data secara kuantitatif untuk mengetahui kebutuhan air PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung di Kecamatan Mengwi, serta meninjau kemampuan debit air dari sumber mata air. Sumber data diperoleh dengan menggunakan kuisioner pola pemakaian air di Kecamatan Mengwi dan terdapat 5 variabel yaitu debit air yang digunakan pelanggan, tekanan air yang mengalir di Kecamatan Mengwi, pertumbuhan jumlah penduduk di Kecamatan Mengwi, tingkat kehilangan air PDAM di Kecamatan Mengwi dan pola distribusi PDAM di Kecamatan Mengwi.

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan bantuan microsoft excel dalam mengolah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan bersumber dari hasil penyebaran kuisioner kepada 144 responden yang merupakan pelanggan domestik dan non domestik di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi, sedangkan untuk data sekunder adalah data produksi, distribusi, data teknik dan data jumlah penduduk yang diperoleh dari perusahaan terkait. Data primer dan data sekunder kemudian dianalisa, analisa yang dilakukan adalah analisa kontinuitas aliran, analisis kebutuhan air di Kecamatan Mengwi, analisis pertumbuhan penduduk serta proyeksi kebutuhan air untuk 10 tahun kedepan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi air bersih yang dilakukan PDAM Tirta Mangutama di Kecamatan Mengwi meliputi wilayah Desa Kuwum, Desa Sembung, Desa Werdhi Buana, Desa Baha, Desa Gulingan, Desa Mengwi, Desa Mengwitani dan Desa Kekeran. Wilayah distribusi Kecamatan Mengwi melayani penduduk sebanyak 24.429 jiwa dengan SR (sambungan rumah) sebanyak **4.255** Unit [1]. Sumber air baku pada wilayah distribusi Kecamatan Mengwi berasal dari mata air dan sumur bor yang tersebar di beberapa daerah distribusi. Berdasarkan sumber air baku yang dimanfaatkan di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi, PDAM Tirta Mangutama

dapat mendistribusikan air sebesar 134.572 m³/bulan dengan tingkat kehilangan air sebesar 39,88% / bulan [1]. Terdapat 8 sumber air baku yang didistribusikan PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung pada wilayah distribusi Kecamatan Mengwi dengan kapasitas terpasang sebesar 68,18 l/dt. Kapasitas produksi terpakai rencana adalah sebesar 54,10 l/dt dan kapasitas produksi terpakai sebesar 60,56 l/dt [2]. Berikut adalah uraian sumber air baku di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi :

Tabel 4.1 Sumber Air Baku Wilayah Distribusi Mengwi

No	Nama Sumber Air Baku	Daya Pompa (Kw)	Kapasitas Terpasang (l/dt)	Kapasitas Produksi Terpakai (l/dt)	
				Rencana	Realisasi
1	MA. Peraan(Tuka)	7,5	13,50	11,40	11,92
2	SB.SayanI	11	7,00	0,00	0,00
3	SB. SayanII	26	7,00	12,35	13,07
4	SB.Bahal	11	4,68	4,24	4,19
5	SB.BahaII	15	10,00	8,71	9,42
6	SB.Kuwum	5,5	4,00	2,54	2,52
7	SB.BInong	15	14,50	11,10	13,93
8	SB.Balangan	15	7,50	3,76	5,51
Jumlah			68,18	54,10	60,56

Sumber : PDAM Tirta Mangutama, 2019

Berikut merupakan uraian kebutuhan air bersih di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi

Tabel 4.2 Kebutuhan Air Bersih Tahun 2019

No	Desa	Jml Penduduk (Jiwa)	Penduduk Terlayani (Jiwa)	Kebutuhan Air RT (lt/org/hari)	Kebutuhan Air(lt/dt)					
					Domestik	Non Domestik	Kelulangan Air	Kebutuhan Rata'	Hart Max	Jam Puntak
1	Kv	3.405	1.890	8S,23	1,86	0,47	0,91	3,26	J,S9	4,89
2	ScAwg	4.S6J	2.J34	9J,d4	2,75	0,d9	1,J7	4,80	J,28	7,20
	WcrdhBiia	S.609	J.11a	!2J,S1	4,45	1,11	2,12	7,78	8,S6	!!,67
4	Bal	4.J0J	2.J88	89,94	2,49	0,62	!,24	4,JS	4,78	6,S2
5	Glg	8.816	4.89J	92,12	S,23	L,JI	2,61	9,14	10,06	1J,71
6	Mn i	8.618	4.78J	100,99	S,S9	1,40	2,79	9,78	10,7S	14,66
7	Mc itam	8.064	4.476	!J1,64	6,82	t,70	1,40	tt,92	11,12	17,88
8	KLaz	4?12	2J95	100,00	1,7	0/9	1X	4,84	J,33	7,2J
Jutdahl		47.692	24.429	817,28	31,fi5	7,99	15,93	55,87	61,46	83,81

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan tabel 4.2 dinyatakan bahwa kebutuhan air bersih untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi pada tahun 2019 adalah sebesar 83,81 lt/dt. Sedangkan untuk kebutuhan air tahun 2029 dilakukan dengan cara proyeksi kebutuhan air berdasarkan proyeksi jumlah penduduk. Perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih disimulasikan dengan dua kondisi dimana dilakukan perhitungan atas kondisi kebutuhan

riil air bersih berdasarkan hasil *survey* dan perhitungan atas kondisi kebutuhan ideal air bersih yang sesuai dengan kriteria perencanaan dari Ditjen Cipta Karya Tahun 2000.

Tabel 4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Mengwi 2020 — 2029

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	
		Tahun	
		2019	2029
1	Kuwum	3.405	3.925
2	Sembung	4.565	5.262
3	WerdhiBuana	5.609	6.465
4	Baha	4.303	4.960
5	Gulingan	8.816	10.161
6	Mengwi	8.618	9.933
7	Mengwitani	8.064	9.295
8	Kekeran	4.312	4.970
Jumlah		47.692	54.969

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan tabel 4.3 diperoleh jumlah penduduk di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi pada tahun 2029 adalah sebesar 54.969 jiwa, berikut akan dijabarkan hasil perhitungan kebutuhan riil dan ideal untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi.

Tabel 4.4 Kebutuhan Riil Air Bersih Pada Wilayah Distribusi Kecamatan Mengwi Tahun 2029

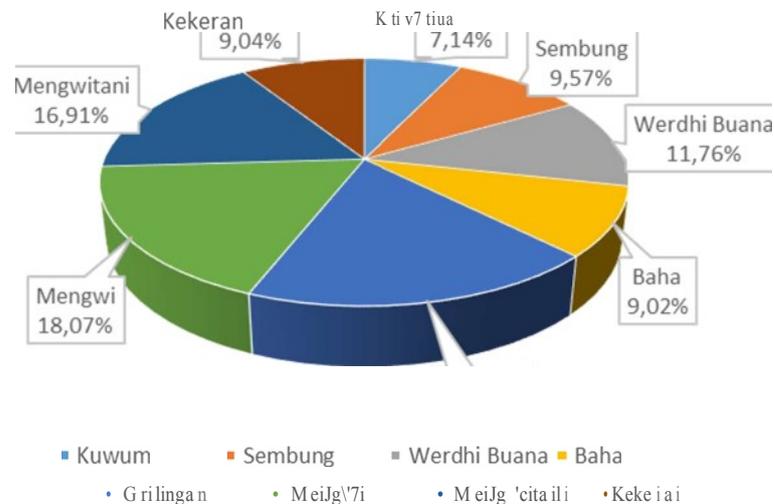
No	Dsa	Jumlah Penduduk (Jin)	Jumlah Penduduk (Jin)	CRT	Kebutuhan Air (lt/dt)						Prosentase (%)
					Domestik	Von Domestik	Kelaliigan U	Keöstiihan Rata'	HnMa	D (t)	
1	E	3.405	3.925	114	10	06s	115	4i8	48s	65s	114
2	Serrburg	5.262	2.920	99,34	3,36	0,84	1,67	5,8?	6,46	8,81	9,5?
3	WerdhiBuana	5.609	5.888	104	41s	10s	10i	ml	9i	108s	11hr
4	Beta	4.303	5.151	119,4	1,16	0,9	1,8	55s	109	8i0	90i
5	Gulngan	10.161	5.639	99,34	6,48	1,62	3,23	11,34	12,47	1?,01	18,49
6	v«	99r	55U	1114	114	158	11i	1108	11i9	166i	1807
M«	nt	9i9	5158	1934	11	148	2i6	10,s	1141	1,5s	169i
8	ri«nn	49 0	1158	19,4	1,1i	0,9	1,8	5 5	110	8ii	904
Jumlah		54.969	30.508	794,72	35,08	8,77	17,49	61,33	67,47	91,00	100

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 4.5 Kebutuhan Ideal Air Bersih Pada Wilayah Distribusi Kecamatan Mengwi Tahun 2029

No	Daerah	Jml. Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan (lt/org/hari)	Kea0t0han Air (laüt)						Prosentase (%)	
				Dorestà	bon Domestik	Keliilxngas Hr	Kea8tuaan Rata'	HfMx	l'maf		
1	Kuwum	3.925	3.582	100	4,09	1,02	1,53	6,64	7,31	9,96	7,14
2	Sembung	5.262	4.785	100	5,48	1,37	2,06	8,91	9,80	13,36	9,57
3	Werdhi Buana	6.465	5.818	100	6,73	1,68	2,53	10,94	12,04	16,41	11,76
4	Baha	4.960	4.464	100	5,17	1,29	1,94	8,40	9,23	12,59	9,02
5	Gulingan	10.161	9.145	100	10,58	2,65	3,97	17,20	18,92	25,80	18,49
6	Mengwi	9.983	8.940	100	10,35	2,59	3,88	16,81	18,50	25,22	18,07
8	Kekeran	4.970	4.473	100	5,18	1,29	1,94	8,41	9,25	12,62	9,04
Jumlah		54.969	49.472	800,00	57,26	14,31	21,47	93,05	102,35	139,57	100

Sumber : Hasil Analisis, 2020



Gambar 4.1 Diagram Prosentase Kebutuhan Air Kecamatan Mengwi Tahun 2029

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.4 dan 4.5 dengan dua simulasi kondisi yaitu kondisi kebutuhan riil air bersih dan kondisi kebutuhan ideal air bersih yang dihitung menggunakan data hasil survey, data PDAM Tirta Mangutama serta kriteria perencanaan pelayanan air bersih pada kota kecil dari Ditjen Cipta Karya tahun 2000. Maka didapat kebutuhan riil air bersih untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi pada tahun 2029 sebesar 92,00 lt/dt sedangkan untuk kebutuhan ideal air bersih untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi adalah sebesar 139,57 lt/dt dengan prosentase kebutuhan terbesar terdapat di Desa Gulingan yaitu sebesar 18,49% sedangkan prosentase terkecil terdapat di Desa Kuwum sebesar 7,14%.

Perbandingan kebutuhan air dengan ketersediaan air dilakukan dengan cara membandingkan proyeksi kebutuhan air pada tahun 2029 dengan ketersediaan kapasitas produksi air baku yang sudah terpasang pada wilayah distribusi Kecamatan Mengwi hingga tahun 2019. Perbandingan ini disimulasikan dengan dua kondisi berbeda, yaitu kondisi kebutuhan rill air bersih dan kondisi kebutuhan ideal air bersih. Berikut merupakan uraian perbandingan kebutuhan air dengan ketersediaan air baku di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi

Tabel 4.6 Perbandingan Kebutuhan Rill dengan Ketersediaan Air Baku PDAM

No	Desa	Kebutuhan Air (lt/dt)	Sumber Air Baku	Kapasitas Produksi Existing (lt/dt)	Keterangan
1	Kuwum	6,57	MA. Peraan (Tuka)	13,50	Kekurangan
2	Sembung	8,81	SB. Sayan I	7,00	
3	Werdhi Buana	10,82	SB. Sayan II	7,00	
4	Baha	8,30	SB. Baha I	4,68	
5	Gulingan	17,01	SB. Baha II	10,00	
6	Mengwi	16,62	SB. Kuwum	4,00	
7	Mengwitani	15,56	SB. Binong	14,50	
8	Kekeran	8,32	SB. Balangan	7,50	
Jumlah		92,00		68,18	

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 4.7 Perbandingan Kebutuhan Ideal dengan Ketersediaan Air Baku PDAM

No	Desa	Kebutuhan Air (lt/dt)	Sumber Air Baku	Kapasitas Produksi Existing (lt/dt)	Keterangan
1	Kuwum	9,96	MA. Peraan (Tuka)	13,50	Kekurangan
2	Sembung	13,36	SB. Sayan I	7,00	
3	Werdhi Buana	16,41	SB. Sayan II	7,00	
4	Baha	12,59	SB. Baha I	4,68	
5	Gulingan	25,80	SB. Baha II	10,00	
6	Mengwi	25,22	SB. Kuwum	4,00	
7	Mengwitani	23,60	SB. Binong	14,50	
8	Kekeran	12,62	SB. Balangan	7,50	
Jumlah		139,57		68,18	

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Tabel 4.6 dan 4.7 menunjukkan bahwa pada tahun 2029 kebutuhan air baku pada wilayah distribusi Kecamatan Mengwi tidak dapat terpenuhi oleh sistem produksi air baku PDAM Tirta Mangutama tahun 2019. Selisih yang ditimbulkan berdasarkan perhitungan kebutuhan rill air bersih pada tahun 2029 dengan ketersediaan air baku PDAM adalah sebesar 23,82 lt/dt atau selisih sebesar 25,89%. Sedangkan kebutuhan ideal air bersih pada tahun 2029 mengalami selisih sebesar 71,39 lt/dt atau 51,15%.

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air bersih wilayah distribusi Kecamatan Mengwi, kebutuhan air bersih ditahun 2029 adalah sebesar 92,00 lt/dt sedangkan kapasitas terpasang dari PDAM Badung untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi hanya sebesar 68,18 lt/dt. Berdasarkan data tersebut, maka dapat dikatakan sumber air baku yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih di tahun 2029. Kebutuhan air bersih tersebut dapat dipenuhi dengan beberapa cara, diantaranya adalah pengaturan debit air dengan sistem *zoning* serta dapat dilakukan penambahan sumber air baku baru.

Berdasarkan hasil penelitian, 98,61% pelanggan menyatakan bahwa air mengalir ke pelanggan selama 24 jam dengan tekanan sedang. Sebanyak 95,83% pelanggan menyatakan puas dengan pelayanan yang diberikan PDAM Tirta Mangutama, sedangkan 4,16% menyatakan belum puas dengan pelayanan yang diberikan PDAM Tirta Mangutama. Ketidakpuasan ini dikarenakan gangguan yang dialami beberapa daerah setiap bulannya. Sebanyak 97,92% pelanggan menyatakan bahwa kualitas air PDAM Tirta Mangutama bersih dan layak untuk dikonsumsi, sedangkan sebanyak 2,08% menyatakan kualitas air PDAM Tirta Mangutama masih kotor dan tidak layak untuk dikonsumsi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab – bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

1. Berdasarkan hasil penelitian, kebutuhan air bersih di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi pada tahun 2019 adalah sebesar 83,81 lt/dt. Sedangkan kebutuhan air bersih di wilayah distribusi air bersih Kecamatan Mengwi untuk tahun 2029 adalah sebesar 92,00 lt/dt dengan ketersediaan air baku PDAM untuk wilayah distribusi Kecamatan Mengwi adalah sebesar 68,18 lt/dt. Berdasarkan kebutuhan dan ketersediaan air tersebut, dinyatakan ketersediaan air baku PDAM Tirta Mangutama tidak mencukupi untuk melayani distribusi air bersih di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi yang mengalami selisih sebesar 23,82 lt/dt atau 25,89% pada tahun 2029.
2. Pemenuhan kebutuhan air bersih di wilayah distribusi Kecamatan Mengwi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu strategi peningkatan debit dengan sistem *zoning* dan peningkatan debit dengan penambahan sumber air baku baru yang berasal dari air tanah dan air permukaan.
3. Sebanyak 95,83% pelanggan menyatakan puas dengan pelayanan yang diberikan PDAM Tirta Mangutama, sedangkan sebanyak 4,16% pelanggan menyatakan belum puas terhadap pelayanan PDAM. Pada wilayah distribusi Kecamatan Mengwi, 97,92% pelanggan menyatakan kualitas air PDAM bersih serta layak dikonsumsi dan sebanyak 2,08% menyatakan air PDAM belum layak dikonsumsi.

SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan simpulan diatas, maka dapat diberikan beberapa saran, diantaranya adalah :

1. Sebaiknya PDAM Tirta Mangutama mengadakan riset tentang sumber air baku baru yang ada di Kabupaten Badung seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang terjadi dan meningkatnya kebutuhan air pada wilayah distribusi PDAM Tirta Mangutama.
2. Penggunaan sumur bor pada industri harus diawasi dikarenakan penggunaan sumur bor pada industri dapat menurunkan potensi air yang dapat dijadikan sumber air baku oleh PDAM Tirta Mangutama di Kabupaten Badung.

3. Pengawasan terhadap sistem distribusi PDAM harus ditingkatkan mengingat besarnya prosentase kehilangan air di wilayah distribusi PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung.
4. Pengkajian terhadap peningkatan tarif air bersih harus dilakukan PDAM Tirta Mangutama mengingat pentingnya air bersih di kehidupan di masa mendatang. Peningkatan tarif air bersih sebaiknya dilakukan agar masyarakat sadar akan pentingnya air dan sadar bahwa sumber air baku sudah mulai menipis sedangkan kebutuhan air dimasyarakat terus mengalami peningkatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PDAM Badung. 2019. *Laporan Bidang Teknik Tahun 2019*. Bali: PDAM Tirta Mangutama Kabupaten Badung.
- [2] Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- [3] M. Daud Silalahi. Desember 2002. *Majalah Air Minum*. Hal 52, Edisi No. 97.
- [4] Anonim. 2000. Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2000. *Petunjuk Teknis Tata Cara*.
- [5] Soemarto. 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [6] Nur Puji Ekawati. 2010. *Analisis Kebocoran di Sub Zona Kerja PDAM Karanganyar, Tugas Akhir, Surakarta*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [7] Tornton dkk. 2008. *Penurunan Kehilangan Air*, Semarang.
- [8] Yayasan Pendidikan Tirta Dharma. 2006. *Modul D.32 Kehilangan Air Fisik, Magelang*.
- [9] Sudjana, 1992. *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito.
- [10] Triatmodjo, B. 2003. *Hidraulika I dan II*, Jakarta: Beta Offset.
- [11] Anonim. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- [12] Rosadi, M.I. 2011. *Perencanaan Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi PDAM IKK Durenan Kabupaten Trenggalek, Jurnal Tesis*. Surabaya: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November.
- [13] Idris. F. 2012. *Analisis Kinerja Jaringan Distribusi Air Bersih Di Perumnas Lingke Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh*. Magister Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [14] Sugiyono. 2006. *Statistika Untuk Penelitian*. CV. Alfabeta. Bandung.

- [15] Anonim. 2019. Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung. *Kecamatan Mengwi Dalam Angka 2013 — 2019*. BPS (<http://badungkab.bps.go.id>).
- [16] JICA Study. 2005. *The Comprehensive Study on Water Resources Development and Management in Bali Province*. JICA : 2005.

**ANALISIS FAKTOR RESIKO MANAJEMEN MATERIAL TERHADAP KETEPATAN
WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN PROYEK KONSTRUKSI DI WILAYAH
KABUPATEN BADUNG BALI**

I Putu Bobby Krismayana⁽¹⁾, I Made Anom Santiana⁽²⁾, I Gede Sastra Wibawa⁽³⁾

Program Studi D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri
Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 Fax. 701128

E-mail : bobykrismayana@yahoo.co.id

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364

E-mail : madeanoms@yahoo.co.id

⁽³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali,

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364

E-mail : g_sastra@yahoo.com

Abstrak : Material konstruksi merupakan salah satu bagian terpenting didalam suatu pekerjaan proyek konstruksi, karena sumber daya material dapat menyerap 50%-70% dari biaya proyek. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan penelitian terhadap resiko manajemen material khususnya proyek konstruksi di wilayah Kabupaten Badung Bali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko dominan pada manajemen material penyebab keterlambatan proyek konstruksi serta tindakan preventif dan korektif dari resiko tersebut. Pada penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Alat ukur penelitian ini menggunakan kuesioner dan wawancara kepada responden kontraktor. Berdasarkan hasil wawancara terdapat 6 variabel faktor risiko didalam manajemen material yang meliputi resiko perencanaan dan penjadwalan dengan nilai rata-rata frekuensi 11.5 dan nilai rata-rata konsekuensi 14.1 , resiko pembelian dengan nilai rata-rata frekuensi 9.8 dan nilai rata-rata konsekuensi 13.3 , resiko pengiriman dengan nilai rata-rata frekuensi 10.2 dan nilai rata-rata konsekuensi 14.2 , resiko penyimpanan dan gudang dengan nilai rata-rata frekuensi 9.4 dan nilai rata-rata konsekuensi 12.7 , resiko penggunaan dengan nilai rata-rata frekuensi 9.53 dan nilai rata-rata konsekuensi 13.7 , resiko pengawasan dan pengendalian dengan nilai rata-rata frekuensi 9.4 dan nilai rata-rata konsekuensi 13.9 Pertanyaan dominan dari variabel tersebut adalah resiko kurang akurat dan teliti dalam pembuatan master schedule dengan persentase frekuensi sebesar 10% yang menjawab sangat jarang, 30% yang menjawab jarang dan 60% yang menjawab sering sedangkan persentase konsekuensinya sebesar 26.67% menjawab kecil, 56.7% yang menjawab besar dan 16.7% menjawab sangat besar. Tindakan dari risiko yang dapat dilakukan adalah dengan merencanakan material yang disesuaikan dengan spesifikasi teknis, sesuai dengan disesuaikan dengan perhitungan, gambar kerja, peraturan yang berlaku dan SOP

Kata Kunci : Manajemen Material, Waktu, Risiko Dominan, Tindakan Preventif dan Korektif

Abstract : Construction material is one of the most important parts in a construction project work, because material resources can absorb 50% -70% of the project cost. In connection with this, it is necessary to conduct research on the risks of material management, especially construction projects in the Badung Regency area of Bali. This study aims to determine the dominant risk factors in material management that cause delays in construction projects as well as preventive and corrective actions from these risks. In this study using a quantitative descriptive analysis method. The measuring tool of this research used a questionnaire and interviews with contractor respondents. Based on the results of the interview, there are 6 risk factor variables in material management which include planning and scheduling risks with an average value of frequency of 11.5 and an average value of consequences of 14.1, risk of purchase with an average value of frequency of 9.8 and an average value of consequences of 13.3, risk delivery with an average value of frequency of 10.2 and an average value of consequences of 14.2, risk of storage and warehouse with an average value of frequency of 9.4 and an average value of consequences of 12.7, risk of use with an average value of frequency of 9.53 and an average value of consequences 13.7, the risk of supervision and control with an average frequency value of 9.4 and an average value of consequences 13.9 The dominant question of this variable is the risk of being inaccurate and careful in making master schedules with a frequency percentage of 10% who answered very rarely, 30% who answered rarely and 60% who answered frequently while the percentage of consequences was 26.67% answered small, 56.7% answered big and 16.7% answered very large. Measures of risk that can be taken are to plan materials according to technical specifications, in accordance with calculations, work drawings, applicable regulations and SOPs.

Keywords: Material Management, Time, Dominant Risk, Preventive and Corrective Actions

1.1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun belakangan ini laju pertumbuhan di dunia konstruksi di Indonesia begitu berkembang pesat. Hal ini cukup beralasan mengingat dunia konstruksi merupakan salah satu bukti pembangunan peradaban suatu Negara.. Maka dari itu proyek konstruksi perlu memperhatikan manajemen sumber daya yang ada supaya berjalan sesuai dengan jadwal pelaksanaan yang sudah ditentukan. Sumber daya tersebut terdiri dari tenaga kerja, peralatan konstruksi, material- material, dana, teknologi, dan metode yang dimana tentu jumlahnya yang terbatas. Diantara sumber daya yang telah disebutkan diatas, material merupakan salah satu komponen yang sangat penting didalam pekerjaan konstruksi. Pengadaan material merupakan bagian terpenting, karena sumber daya material dapat menyerap 50%-70% dari biaya proyek [4]. Oleh karena itu material harus dikelola dengan sebaik-baiknya agar kebutuhannya mencukupi pada waktu dan tempat yang diinginkan dan kontraktor harus mampu mengendalikan persediaan material yang terdapat pada tempat penyimpanan. Senada dengan hasil peneliatian yang dilakukan [5] menyebutkan bahwa salah satu penyebab keterlambatan pada proyek kontruksi adalah buruknya sistem perencanaan pengadaan material yang menurunkan produktivitas pelaksanaan proyek. Intinya kepandaian dalam pengelolaan material sangat dibutuhkan sebagai bekal dakam keberlangsungan proyek, misalnya bagaimana cara menjalin komunikasi yang baik dengan supplier agar tidak terjadi keterlambatan dalam pengiriman material. Namun sebelum menyiapkan bekal tersebut guna terjun ke lapangan, yang pertama-tama harus kita pahami adalah mengenai faktor resiko apa saja yang akan mempengaruhi waktu pelaksanan proyek konstruksi dari segi pengadaan dan pemanfaatan material supaya kita dapat terhindar dari adanya biaya tak terduga akibat dari keterlambatan waktu pelaksanaan. Dengan pengetahuan yang mantap mengenai faktor resiko inilah yang akan menjadi pondasi yang kuat guna membangaun sistem manajemen yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi yang tepat didalam pengalokasian material tersebut agar ketersediaan bahan material tesebut sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan proyek.

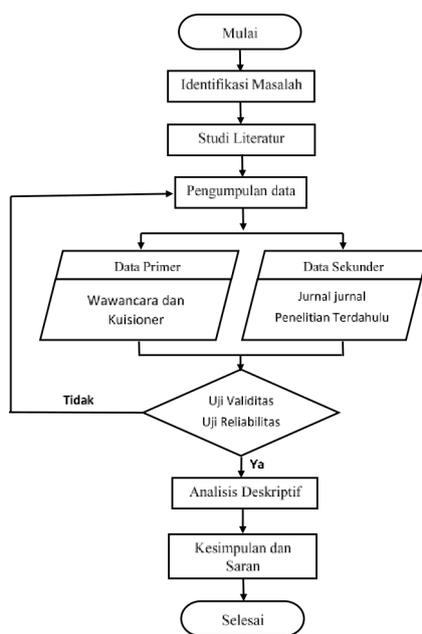
Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “ Analisis Faktor Resiko Manajemen Material Terhadap Ketepatan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi di Wilayah Kabupaten Badung Bali ” yang dimana penelitian ini mengambil lokasi di wilayah Kabupaten Badung Bali. Diharapkan nanti hasil dari penelitian ini

dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam mengantisipasi faktor-faktor resiko tersebut yang dapat menghambat pelaksanaan proyek konstruksi.

1.2. Metode Penelitian

Proses atau tahapan penelitian merupakan logika yang menghubungkan data yang dikumpulkan dan kesimpulan-kesimpulan yang akan di ambil dengan pertanyaan-pertanyaan awal penelitian. Secara umum , penelitian ini dilakukan dengan tiga tahapan, yakni tahap identifikasi, tahap pengumpulan dan pengolahan data, dan tahapan analisis dan kesimpulan

Penelitian ini dimulai dengan merumuskan masalah dari latar belakang yang telah dikemukakan selanjunya ditentukan topik penelitian yang akan dibahas kemudian melakukan studi literatur mengenai topik yang telah ditetapkan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data tersebut dikumpulkan dengan cara wawancara kepada pihak kontraktor dan data terkait yang bertujuan untuk pengambilan data sekunder. Pada tahap akhir dalam penelitian ini akan diperoleh hasil dari pengolahan dan analisis data . dan hasil tersebut dibuatkan kesimpulan



E aml7ar 1 . Diagram Alir Penelitian

1.3. Hasil Dan Pembahasan

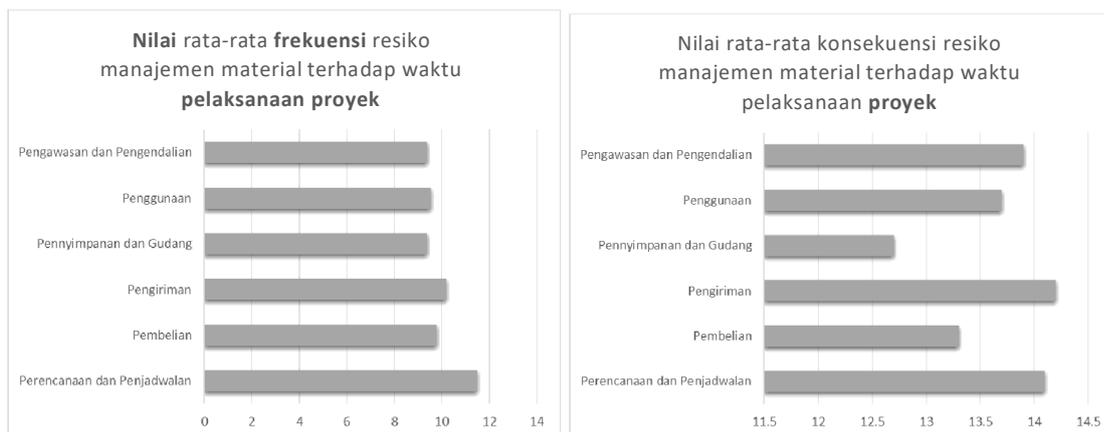
1.3.1. Faktor Resiko

Penelitian ini terdapat 6 faktor risiko didalam manajemen material penyebab terjadinya keterlambatan penyelesaian proyek konstruksi yang diperoleh dari hasil wawancara pada masing-masing tempat penelitian. Faktor tersebut ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Faktor Sumber Resiko Manajemen Material

No	Resiko Manajemen Material Terhadap Keterlambatan Proyek	Sumber
1	Resiko Perencanaan dan Penjadwalan	Hasil Wawancara
2	Resiko Pembelian	Hasil Wawancara
3	Resiko Pengiriman	Hasil Wawancara
4	Resiko Penyimpanan dan Gudang	Hasil Wawancara
5	Resiko Penggunaan	Hasil Wawancara
6	Resiko Pengawasan dan Pengendalian	Hasil Wawancara

1.3.2. Faktor Resiko Dominan



Gambar 2. Faktor Resiko Dominan

Dari tampilan bar chart yang terdiri dari 6 faktor sumber risiko dalam penelitian ini menunjukkan sumber risiko perencanaan dan penjadwalan merupakan yang dominan dengan nilai rata-rata frekuensi 11.5 dan konsekuensi 14.1 pengiriman dengan nilai rata-rata frekuensi 10.2 dan konsekuensi 14.2. Setelah mengetahui faktor risiko dominan, selanjutnya

dilakukan analisis terhadap faktor tersebut guna mencari strategi yang tepat untuk melakukan pencegahan terjadinya keterlambatan pelaksanaan proyek maupun penurunan kualitas hasil kerja.

Tabel 2. Presentase Resiko Dominan

Frekuensi			Konsekuensi		
Skala Likert	Jumhh	Presentase (%)	Skatt Likert	Jumhh	Presentase (%)
Sangat Jarang(A)	5	16.67	SangatKecil(A)	1	3.33
Jarang(B)	10	33.33	Kecil(B)	7	23.33
Sering(C)	15	50	Besar(C)	18	60.00
SangatSering(D)	0	0	Sangat Besar(D)	4	13.33
Total	30	100.00	Total	30	100.00

Dari tabel diatas menunjukkan skor hasil dari pertanyaan pertama mengenai spesifikasi material kurang jelas atau lengkap kepada 30 responden dengan skor total hasil frekuensi yaitu sebesar 16.67% yang menjawab sangat jarang, 33.33% menjawab jarang, 50% menjawab sering, 0% menjawab sangat sering sedangkan skor hasil total konsekuensi yaitu 3.3% yang menjawab sangat kecil, 23.3% menjawab kecil, 60% menjawab besar, 13.3% menjawab sangat besar.

1.3.3. Mitigasi Resiko Dominan

Risiko dominan terbesar didapat adalah resiko kurang akurat dan teliti dalam pembuatan *master schedule* dengan persentase frekuensi sebesar 10% yang menjawab sangat jarang, 30% yang menjawab jarang dan 60% yang menjawab sering sedangkan persentase konsekuensinya sebesar 26.67% menjawab kecil, 56.70% yang menjawab besar dan 16.7% menjawab sangat besar. Sehingga menjadi faktor dominan yang menyebabkan keterlambatan proyek konstruksi gedung diwilayah Badung, Bali. Tindakan preventif dan korektif dari resiko yang paling dominan tersebut adalah :

Tabel 3. Tindakan Preventif dan Korektif

No	Tindakan Preventif	No	Tindakan Korektif
1	Merencanakan material yang disesuaikan dengan spesifikasi teknis, sesuai dengan disesuaikan	1	Menambah alat mobilisasi material jika kurang cukup.

	dengan perhitungan, gambar kerja, peraturan yang berlaku dan SOP		
2	Spesifikasi material harus jelas sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan, cara untuk mencapai mutu tersebut dan inspeksi material dan cara pengadaannya harus dijelaskan dalam kontrak	2	Menambah Jam Kerja
3	Menyusun dan membuat daftar rekan kerja yang berkompeten dibidangnya masing-masing	3	Menambah Tenaga Kerja
4	Harus menjelaskan perencanaan lingkup pekerjaan yang mendetail dan jelas	4	Mengurangi durasi penempatan material

1.4. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan uraian-uraian yang telah penulis paparkan pada bab-bab sebelumnya sesuai dengan data-data yang telah diperoleh selama penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini didapat 6 faktor resiko pada manajemen material terhadap ketepatan waktu pelaksanaan proyek. Variabel tersebut meliputi resiko perencanaan dan penjadwalan dengan nilai rata-rata frekuensi 11.5 dan nilai rata-rata konsekuensi 14.1 , resiko pembelian dengan nilai rata-rata frekuensi 9.8 dan nilai rata-rata konsekuensi 13.3 , resiko pengiriman dengan nilai rata-rata frekuensi 10.2 dan nilai rata-rata konsekuensi 14.2 , resiko penyimpanan dan gudang dengan nilai rata-rata frekuensi 9.4 dan nilai rata-rata konsekuensi 12.7 , resiko penggunaan dengan nilai rata-rata frekuensi 9.53 dan nilai rata-rata konsekuensi 13.7 , resiko pengawasan dan

- pengendalian dengan nilai rata-rata frekuensi 9.4 dan nilai rata-rata konsekuensi 13.9
2. Sumber risiko yang paling dominan pada manajemen material adalah risiko perencanaan dengan nilai rata-rata frekuensi 11.5 dan nilai rata-rata konsekuensi 14.1, dimana yang dominan dari pertanyaan resiko kurang akurat dan teliti dalam pembuatan *master schedule* dengan persentase frekuensi sebesar 10% yang menjawab sangat jarang, 30% yang menjawab jarang dan 60% yang menjawab sering sedangkan persentase konsekuensinya sebesar 26.67% menjawab kecil, 56.7% yang menjawab besar dan 16.7% menjawab sangat besar.
 3. Respon terhadap sumber risiko dominan dapat dilakukan dengan merencanakan material yang disesuaikan dengan spesifikasi teknis, sesuai dengan disesuaikan dengan perhitungan, gambar kerja, peraturan yang berlaku dan SOP, menjelaskan spesifikasi material dengan jelas sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan, cara untuk mencapai mutu tersebut dan inspeksi material dan cara pengadaannya harus dijelaskan dalam kontrak, menyusun dan membuat daftar rekan kerja yang berkompeten dibidangnya masing-masing, harus menjelaskan perencanaan lingkup pekerjaan yang mendetail dan jelas dan untuk tindakan korektif yaitu dengan Menambah alat mobilisasi material jika kurang cukup, menambah jam kerja, menambah tenaga kerja, mengurangi durasi pemasangan material

1.5. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka penulis memberikan saran atau masukan yang nantinya dapat dijadikan acuan bagi bagi pihak kontraktor.

- a. Pihak perusahaan konstruksi dihimbau dapat lebih meningkatkan, memperhatikan dan mengevaluasi adanya faktor-faktor khususnya pada manajemen material yang dapat menyebabkan pelaksanaan proyek konstruksi terlambat sehingga memberikan hasil sesuai dengan rencana.
- b. Penelitian selanjutnya dihimbau dapat memberikan pengembangan tujuan didalam penelitian, dengan adanya penambahan variabel didalam penelitian, dan memberikan

pengembangan terhadap jumlah responden yang digunakan dalam penelitian, sehingga diharapkan penelitian yang dilakukan dapat tercapai dengan hasil yang baik.

Daftar Pustaka

Ansari dan Monderas (1990) *Just in Time Purchasing* , New York

Bell. L.C & Stuchart G, *Attributes of Materials Management System*, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE No. 112(1), 1986, pp14-21

Damadora U. Kini, P.E, *Material Manejement*, Journal of Manajemen in Engineering, January, 1999

Ervianto, W.I “Manajemen Proyek Konstruksi”, Edisi revisi, 2004.

Haekal Hassan, “Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi dan Alternatif Penyelesaiannya”, 2016.

Alifen, R. S, Setiawan, R. S, Sunarto, “Analisa “What Ifi’ Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek, Dimensi Teknik Sipil, Vol. 2 No.1, Maret, 2000

Kurniawan, B. Y. **2011**. Analisis Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartemen Petra Square Surabaya, Jurnal Tugas Akhir. ITS, Surabaya

Neuman, W. Lawrence, “*Basic of Social Reasearch* ”, 2007

Norken , I N., I G. N., Purbawijaya, I G. N. **0., Suputra**. 2015. Pengantar Analisa Dan Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi. Udayana University Press, Bali.

PERBANDINGAN BIAYA DAN PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA KONSTRUKSI PADA JAM KERJA REGULER DAN JAM KERJA LEMBUR PADA PEMBANGUNAN UNIT LAYANAN KANKER TERPADU RSUD BALI MANDARA

I Wayan Ari Wirama¹⁾, I Made Budiadi, ST, MT ²⁾,
Anak Agung Putri Indrayanti, ST, MT ³⁾

⁽¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: ari.wirama1@gmail.com

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: madebudiadi@pnb.ac.id

⁽³⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364

E-mail: ajung_putri@yahoo.com

Abstract

Based on the results of the work progress report, until the 12th week of the construction project of the Integrated Cancer Service Unit of Bali Mandara Hospital, the implementation time was delayed by -3.77%, so the contractor accelerated it by increasing working hours with overtime working hours. However, the application of overtime working hours will have an impact on the level of labor productivity, cost and work effectiveness. This study aims to determine the productivity value between regular working hours and overtime working hours, and to find the effectiveness value of the difference in implementation costs that occur due to the addition of overtime working hours to measure the performance of the acceleration done. This research was conducted using a comparative descriptive method. The data used are data from direct field surveys and research subjects are groups of workers on structural work in the Integrated Cancer Service Unit Development project at Bali Mandara Hospital.

Based on the results of the study, the level of labor productivity during regular hours of beam making was 579,74 kg / person / day and 515,33 kg / person / day for floor plate work. The level of labor productivity during the overtime hours of beam work was 520,61 kg / person / day and 463,46 kg / person / day for floor plate work. The difference in costs incurred due to the addition of overtime hours is Rp.9.288.983,00. The amount of work effectiveness is 0,950 for beam iron work and 0,971 for floor plate work.

Keywords: *Productivity, Cost, Effectiveness*

Abstrak

Berdasarkan hasil laporan kemajuan pekerjaan, hingga minggu ke-12 proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara mengalami keterlambatan waktu pelaksanaan sebesar -3,77%, sehingga pihak kontraktor melakukan percepatan dengan cara menambah jam kerja dengan jam kerja lembur. Namun penerapan jam kerja lembur akan memberikan dampak bagi tingkat produktivitas tenaga

kerja, biaya dan efektivitas pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai produktivitas antara jam kerja reguler dengan jam kerja lembur, serta mencari nilai efektivitas dari selisih biaya pelaksanaan yang terjadi akibat penambahan jam kerja lembur untuk mengukur kinerja dari percepatan yang dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif komparatif. Data yang digunakan adalah data hasil survey langsung di lapangan dan subyek penelitian adalah kelompok tenaga kerja pada pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara.

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat produktivitas tenaga kerja pada jam reguler pekerjaan pembesian balok sebesar 579,74 kg/orang/hari dan 515,33 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian plat lantai. Tingkat produktivitas tenaga kerja pada jam lembur pekerjaan pembesian balok sebesar 520,61 kg/orang/hari dan 463,46 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian plat lantai. Selisih biaya yang terjadi akibat penambahan jam lembur sebesar Rp.9.288.983,00. Besarnya efektivitas kerja adalah 0,950 untuk pekerjaan pembesian balok dan 0,971 untuk pekerjaan pembesian plat lantai.

Kata kunci: Produktivitas, Biaya, Efektivitas

PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan infrastruktur yang semakin meningkat melahirkan pesatnya perkembangan perusahaan jasa yang bergerak di bidang konstruksi. Pada pelaksanaan proyek konstruksi terdapat tiga sasaran yang harus dicapai, yaitu ketepatan biaya, waktu, dan mutu. Harus diusahakan agar biaya tidak melebihi anggaran, waktu tidak melampaui jadwal yang telah ditetapkan, dan mutu sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Namun hal umum yang sering menjadi kendala pada tahap pelaksanaan pekerjaan konstruksi justru adalah keterlambatan pada waktu pelaksanaan pekerjaan. Keterlambatan proyek konstruksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung dan dapat menjadi salah satu faktor terjadinya pembengkakan biaya proyek pada proyek konstruksi, hal itu dapat terjadi meskipun pihak kontraktor telah berusaha seminimal mungkin untuk menghindarinya. Pada saat dilakukan penelitian, dari hasil laporan kemajuan pekerjaan hingga minggu ke-12 proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara sebesar 14,32% dari rencana yang seharusnya pada minggu ke-12 sebesar 18,08% sehingga terjadi deviasi sebesar -3,77% sehingga perlu dilakukan percepatan dalam pelaksanaannya. Percepatan pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan penambahan jam kerja. Namun penambahan jam kerja diluar jam kerja reguler/jam kerja lembur tentu akan memberikan dampak bagi tingkat produktivitas tenaga kerja serta biaya dan efektivitas pekerjaan.

Herjanto (dalam Henry, 2009) mendefinisikan produktivitas sebagai ukuran utama untuk mengukur kinerja dari manajemen operasi. Dengan demikian, produktivitas merupakan ukuran bagaimana baiknya suatu sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk

mencapai hasil yang diinginkan. Senada dengan Herjanto, penelitian yang dilakukan oleh Thomas (2010) menemukan bahwa faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah kondisi lapangan dan sarana bantu, keahlian pekerja, umur/usia, kesesuaian upah, pengalaman, dan manajerial atau manajemen lapangan. Feri Harianto (2008) melakukan penelitian mengenai Perbandingan Produktivitas Kerja Lembur dan Kerja Reguler, dengan kesimpulan sebagai berikut: (1) Produktivitas kerja reguler selalu lebih besar daripada produktivitas kerja lembur. (2) Pada kategori jenis pekerjaan kayu, besi dan lapisan perkerasan menunjukkan perbandingan produktivitas (efektivitas) kerja lembur dan kerja reguler kurang dari satu ($L/N < 1$), hal itu menunjukkan bahwa kerja lembur pekerjaan tersebut tidak efektif

Untuk dapat menghindari keterlambatan yang berlebihan, pihak kontraktor pada proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara melakukan percepatan dengan cara menambah jam kerja dengan jam kerja lembur sehingga dapat mengejar progress yang telah direncanakan sebelumnya. Namun, dalam pelaksanaan sistem kerja lembur ini bukan berarti semua kegiatan dilemburkan tetapi hanya kegiatan-kegiatan tertentu seperti pekerjaan struktur. Salah satu pekerjaan yang dilemburkan adalah pekerjaan pembesian balok dan plat lantai 3 yang berdasarkan time schedule dikerjakan pada minggu ke 12 dan 13.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai produktivitas antara jam kerja reguler dengan jam kerja lembur, selisih biaya pelaksanaan yang terjadi akibat dilakukan percepatan pelaksanaan proyek dengan menambah jam kerja lembur, disamping itu juga dicari nilai efektivitas dalam pekerjaan lembur, untuk mengukur kinerja dari percepatan yang dilakukan.

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapa besar produktivitas rata-rata tenaga kerja pekerjaan pembesian pada jam reguler?
2. Berapa besar produktivitas rata-rata tenaga kerja pekerjaan pembesian pada jam lembur?
3. Berapa besar selisih biaya yang terjadi pada pekerjaan pembesian akibat penambahan jam kerja lembur?
4. Berapa besar efektivitas kerja pada jam lembur?

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui angka produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian pada jam reguler.
2. Untuk mengetahui angka produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian pada jam lembur.
3. Untuk mengetahui selisih biaya yang terjadi pada pekerjaan pembesian akibat jam kerja lembur.
4. Untuk mengetahui seberapa efektif jam lembur dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif komparatif, yaitu penelitian yang meliputi pengumpulan data dalam rangka menguji hipotesis atau menjawab pertanyaan yang menyangkut pada keadaan waktu yang berjalan pada penelitian. Subyek dalam penelitian ini, adalah kelompok tenaga kerja pada pekerjaan struktur pada proyek Pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini, yaitu jam kerja reguler dengan jumlah jam kerja 8 jam/hari dan jam kerja di luar jam kerja reguler atau jam kerja lembur dengan jam kerja 4 jam/hari. Variabel tergantung dalam penelitian ini meliputi produktivitas kerja, yaitu perbandingan antara hasil keluaran dengan hasil yang masuk atau "Output : Input" dengan menghitung jumlah produk yang dikerjakan dalam periode waktu tertentu, biaya pelaksanaan pekerjaan struktur yang diukur dianalisis menggunakan perhitungan volume yang telah dicapai, dan efektivitas kerja, yaitu perbandingan produktivitas pada saat kerja lembur dengan produktivitas kerja normal. Pada metode pengumpulan data dicari data sekunder berupa *time schedule* yang dibuat oleh kontraktor serta BOQ sesuai spk dan data primer dari hasil observasi atau pengamatan langsung berupa waktu observasi, produktivitas tenaga kerja, biaya pelaksanaan pekerjaan, serta volume pekerjaan. Kegiatan observasi lapangan dilakukan dengan memanfaatkan beberapa peralatan, yaitu lembar formulir observasi/pencatatan jam kerja, alat tulis dan alat bantu lain, *stopwatch* atau jam tangan sebagai penunjuk waktu, *smartphone* untuk mengukur suhu lingkungan, kamera sebagai alat untuk melakukan dokumentasi saat pekerjaan berlangsung, komputer sebagai alat proses pengolahan data, serta aplikasi Ms. excel untuk proses pengolahan data. Pada

penelitian analisis tingkat produktivitas tenaga kerja serta biaya pada proyek pembangunan unit layanan kanker terpadu RSUD Bali Mandara, ada beberapa analisis data yang dilakukan, diantaranya *standard time* dengan menjumlahkan *basic time*, *relaxation allowances* dan *contingency allowances* kemudian dikalikan dengan jumlah presentasi antara nilai *relaxation allowances* dan *contingency allowances* yang didapatkan melalui pengamatan secara aktual di lapangan untuk mendapatkan nilai *standard time*, selanjutnya kuantitas pekerjaan yang merupakan data primer yang memuat volume pekerjaan dan diperoleh dari *shop drawing* (gambar kerja), jumlah pekerja yang merupakan data primer yang diperoleh saat pengamatan dilakukan dan dicatat pada form observasi, produktivitas dengan menggunakan rumus produktivitas dari Dipohusodo (1996), yaitu = $\frac{\text{HHHHHHHHHH kkkkkkkkHH}}{\text{JJJJ kkkkkkkkHH}}$ (Dipohusodo, 1996), selanjutnya mencari biaya pelaksanaan dengan analisa harga satuan pekerjaan berupa, biaya harga upah / pekerja proyek, biaya peralatan / mesin untuk operasional proyek, biaya bahan / material bangunan mengacu pada harga proyek/BOQ pembangunan unit layanan kanker terpadu RSUD Bali Mandara berlangsung, dan analisis efektivitas kerja dihitung berdasarkan perbandingan produktivitas pada saat kerja lembur dengan produktivitas kerja normal. Adapun hasil dari perbandingan tersebut dinyatakan efektif apabila rasio Lembur/Normal > 1, sedangkan untuk pekerjaan tidak efektif dinyatakan bila rasio Lembur/Normal < 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Produktivitas Pekerjaan Pembesian Balok Dan Plat Lantai

Tabel 1 Produktivitas tenaga kerja pada jam reguler

Tanggal	Jenis Pekerjaan	Produktivitas Kg/orang/hari
23/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (5, A-C)	638.27
23/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (5, C-E)	474.72
23/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (4, C-D')	637.81
24/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (E, 4-6), (C, 4-6), (B, 4-5), (4, B-C), (3, B'-D), (2, A-D)	489.28
25/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (E, 6-7), (7, C-E)	342.18
25/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (D, 6-7)	809.24
25/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (7, B-C)	899.01
26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (A, 6-7)	751.89
26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (B, 3-4), (C, 2-3)	761.26
26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (7, A-B), (C, 6-7), (B, 5)	568.56
26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (4, A-B), (A, 3-4), (3, A)	505.43

26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (4, A-B), (A, 3-4), (3, A	505.43
27/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	455.14
27/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (E, 1-2), (2, D-E), (D, 1-4)	698.92
27/08/2020	Pemasangan tulangan balok grade (3, D-G), (G, 3-4)	610.03
27/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (1, B-E)	570.85
27/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (1, A-B), (A, 1-3)	407.68
28/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	426.57
28/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (B, 1-3), (C, 1-2)	566.22
29/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	516.16
30/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	543.99
30/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	486.13
31/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	496.39
31/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (reguler)	682.96

Sumber : Hasil Analisa

Sehingga tingkat produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian pada proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara pada jam reguler dapat diketahui produktivitas rata-ratanya yaitu sebesar 579,74 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian balok dan 515,33 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian plat lantai.

Tabel 2 Produktivitas tenaga kerja pada jam lembur

Tanggal	Jenis Pekerjaan	Produktivitas Kg/orang/hari
23/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (6, A-B'), (D,4-6)	502.24
23/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade 6, B'-E	346.61
24/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (A, 4-6)	555.27
25/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (B, 6-7)	892.43
26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (4, D'-G), (E, 2-4)	462.65
26/08/2019	Pemasangan tulangan balok grade (C, 3-4)	737.47
27/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (lembur)	447.64
28/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (lembur)	428.32
29/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (lembur)	515.62
30/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3 (lembur)	462.25

Sumber : Hasil Analisa

Sehingga tingkat produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian pada proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara pada jam lembur dapat diketahui produktivitas rata-ratanya yaitu sebesar 520,61 kg/orang/hari untuk

pekerjaan pembesian balok dan 463.46 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian plat lantai.

2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat lantai

Tabel 3 Biaya pekerjaan pembesian balok dan plat lantai

Jenis Pekerjaan	Nilai
Biaya pekerjaan pembesian balok dan plat lantai (Sebelum penambahan jam kerja lembur)	Rp381,561,032
Biaya pekerjaan pembesian balok dan plat lantai (Setelah penambahan jam kerja lembur)	Rp390,850,015

Sumber : Hasil Analisa

Sehingga selisih biaya yang terjadi akibat penambahan jam kerja lembur pada pekerjaan pembesian balok dan plat lantai 3 adalah sebesar Rp.9.288.983,00.

3. Perhitungan Efektivitas Kerja

Tabel 4 Efektivitas pekerjaan pembesian balok dan plat lantai pada jam lembur

Tanggal	Jenis Pekerjaan	Efektivitas
23/08/2019	Pembesian Balok Lantai 3	0.727
24/08/2019	Pembesian Balok Lantai 3	1.135
25/08/2019	Pembesian Balok Lantai 3	1.306
26/08/2019	Pembesian Balok Lantai 3	0.928
27/08/2019	Pembesian Balok Lantai 3	0.651
27/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3	0.984
28/08/2019	Pembesian Balok Lantai 3	0
28/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3	1.004
29/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3	0.999
30/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3	0.897
31/08/2019	Pembesian Plat Lantai 3	0

Sumber : Hasil Analisa

Sehingga besarnya efektivitas kerja pada jam kerja lembur pada pekerjaan pembesian adalah 0,950 untuk pekerjaan pembesian balok dan 0,971 untuk pekerjaan pembesian plat lantai,

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Besarnya tingkat produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian pada proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara pada jam reguler dapat diketahui produktivitas rata-ratanya yaitu sebesar 579,74 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian balok dan 515,33 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian plat lantai.
2. Besarnya tingkat produktivitas tenaga kerja pekerjaan pembesian pada proyek pembangunan Unit Layanan Kanker Terpadu RSUD Bali Mandara pada jam lembur dapat diketahui produktivitas rata-ratanya yaitu sebesar 520,61 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian balok dan 463.46 kg/orang/hari untuk pekerjaan pembesian plat lantai.
3. Besarnya selisih biaya yang terjadi akibat penambahan jam kerja lembur pada pekerjaan pembesian balok dan plat lantai 3 adalah sebesar Rp.9.288.983,00.
4. Besarnya efektivitas kerja jika ditinjau berdasarkan nilai produktivitas pekerja maka efektivitas kerja pada jam kerja lembur pada pekerjaan pembesian adalah 0,950 untuk pekerjaan pembesian balok dan 0,971 untuk pekerjaan pembesian plat lantai, sehingga penerapan kerja lembur kurang efektif untuk dilakukan dikarenakan rasio lembur/normal <1.

Saran yang dapat penulis berikan mengenai kajian ini antara lain sebagai berikut :

1. Pihak perusahaan diharapkan melakukan perencanaan dan pengambilan tindakan yang lebih tepat pada kebijakan penambahan jam kerja lembur seperti menggunakan pekerja yang berbeda pada pekerjaan lembur sehingga tidak terjadi penurunan pada produktivitas pekerja pada jam lembur.
2. Untuk menghindari pengeluaran biaya yang berlebihan apabila terjadi keterlambatan, pihak perusahaan diharapkan lebih teliti dalam pengambilan keputusan seperti melakukan penambahan jam kerja lembur atau menambah jumlah tenaga kerja sehingga dalam proses pelaksanaannya dapat menghindari pembengkakan anggaran biaya yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Jogjakarta: Kanisius
- Hariato, F., Syafiudin, M. (2008). Perbandingan Produktivitas Kerja Lembur Dan Kerja Normal Di Proyek Rehabilitasi Tertviinal Joyoboyo. *Jurnal Tptek*, Vol 1, No.1

Herjanto. (2009). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: Grasindo

Thomas, Partono. (2010). Model Produktivitas SMKN Bisnis-Manajemen di Eks Karesidenan Surakarta (*Disertasi*). Semarang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

ANALISA PENGARUH LATAR BELAKANG TUKANG TERHADAP PRODUKTIVITAS TUKANG PADA PEMBANGUNAN PROYEK THE HAVA UBUD

Lanang Made Cahyadi Putra¹), I Wayan Wiraga²),
I Nyoman Anom Purwa Winaya³)

¹Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : lanangmade40@gmail.com,

²Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : wiragal964@gmail.com

^{*}Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali

Email : anompurwawinaya@yahoo.com

ABSTRACT

The development of Indonesia's construction world is going fast BPS 2019 data shows that the construction value index has increased by 7.45% from 2018. But every construction project is certainly not free from problems. One that often happens is delays in project progress from the Construction schedule. The main cause is labor productivity, especially handyman who is still low. Then a study was conducted to determine the effect of the craftsman's background on worker productivity on the construction of a project. The study was conducted on the development of The Hava Ubud project located in the Sayan area of Ubud. Three factors The background of the workers studied were work experience, age, and level of education that affected the productivity of the craftsman on the project. Secondary data in this study are time schedule, project organization structure, work drawings. Mile the primary data are the results of observations of the worker's productivity in the project and the results of the questionnaire which were analyzed by SPSS V25 using the Multiple Regression method. From the observations of worker productivity on the project the results were quite satisfactory, the average worker productivity was 82.24% As well from the results of the questionnaire analysis it is known that the background of the craftsmen gives a significant influence on the productivity of the craftsman on a project with a significant magnitude of $0.031 < 0.050$ with a simultaneous contribution percentage of 63.7% The most dominant factor in influencing the productivity of workers in the project, 36.1%

Keywords . Builder, Work Experience, Age, Level of Education, Productivity, Construction

ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi Indonesia berjalan sangat pesat data BPS tahun 2019 menyatakan perkembangan indeks nilai konstruksi naik 7,45% dari tahun 2018. Namun setiap proyek konstruksi tentunya tidak lepas dari masalah. Salah satu yang sering terjadi adalah keterlambatan progres proyek dari

jadwal Konstruksi. Penyebab utamanya adalah produktivitas tenaga kerja khususnya tukang yang masih rendah. Maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh latar belakang tukang terhadap produktivitas tukang pada pembangunan suatu proyek. Penelitian dilakukan pada pembangunan proyek The Hava Ubud yang berlokasi di kawasan Sayan Ubud. Tiga faktor Latar belakang tukang yang diteliti yaitu pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan yang mempengaruhi produktivitas tukang di proyek. Data sekunder pada penelitian ini yaitu *time schedule*, struktur organisasi proyek, gambar kerja. Sedangkan data primer yaitu hasil pengamatan produktivitas tukang di proyek dan hasil kuesioner yang dianalisis dengan SPSS (*Statistical Package For The Social Sciences*) V25 dengan menggunakan metode Regresi Ganda. Dari pengamatan produktivitas tukang di proyek hasilnya cukup memuaskan, rata — rata produktivitas tukang sebesar 82,24%. Serta dari hasil analisis kuesioner diketahui bahwa latar belakang tukang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas tukang pada suatu proyek dengan besaran signifikan $0,031 < 0,050$ dengan prosentase konstribusi simultan sebesar 63,7%. Dari uji dominasi didapat hasil pengalaman kerja merupakan faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi produktivitas tukang di proyek yakni sebesar 36,1%.

Kata Kunci : Tukang, Pengalaman Kerja, Usia, Tingkat Pendidikan, Produktivitas Konstruksi

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi Indonesia berjalan sangat pesat data Badan Pusat Statistik tahun 2019^[1] menyatakan perkembangan indeks nilai kontruksi naik 7,45% dari tahun 2018. Untuk mencapai tujuan dari sebuah proyek terdapat 3 batasan yaitu : besarnya biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal yang harus dipenuhi, dan Mutu yang harus dipenuhi (Yana, A.A. Gde Agung. 2017)^[2]

Namun setiap proyek konstruksi tentunya tidak lepas dari berbagai masalah, salah satunya keterlamabatan progress proyek dari time schedule yang telah dibuat. Pada lokasi penelitian ini saja yakni di Proyek The Hava Ubud terjadi keterlamabatan sebesar 9,82%.

Dari Penelitian Monica, Christie dkk (2017)^[3] Didapat kesimpulan bahwa faktor keterlambatan yang memiliki frekuensi dan berdampak paling besar menurut pandangan pemilik adalah faktor yang berkaitan dengan kurangnya tenaga kerja yang berkompeten khususnya tukang yang produktivitas pekerjaannya masih sangat kurang. Tenaga kerja merupakan bagian dari sumber daya manusia di proyek. Produktivitas tukang sangat dipengaruhi oleh latar belakang tukang itu sendiri khususnya dari segi pengalaman kerja, usia tukang, dan tingkat pendidikan tukang itu sendiri.

Maka dari itu dilakukan penelitian tentang pengaruh latar belakang tukang yang terdiri dari pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan tukang terhadap produktivitas pekerjaan tukang di proyek. Penelitian ini dilakukan agar kontraktor dapat lebih jeli dalam

memilih tenaga kerja khususnya tukang sehingga produktivitas proyek dapat mencapai hasil yang baik.

Dari latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat produktivitas tukang pada pelaksanaan pembangunan proyek The Hava Ubud ?
2. Berapakah besar pengaruh pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan tukang terhadap produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud ?
3. Variabel manakah yang paling dominan diantara pengalaman kerja, usia dan tingkat pendidikan tukang terhadap produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud ?

Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah :

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produktivitas pekerjaan tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud, mengetahui seberapa besar pengaruh dari masing — masing variabel factor pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan terhadap produktivitas tukang di proyek, dan dapat mengetahui variabel yang paling dominan yang mempengaruhi produktivitas tukang di proyek. Sedangkan manfaatnya yaitu memperkaya pengetahuan dalam pengembangan ilmu teknik sipil pada umumnya dan manajemen sumber daya manusia pada khususnya dapat menjadi bahan pertimbangan bagi kontraktor dalam memilih tukang yang akan dipekerjakan berdasarkan latar belakangnya untuk mendapatkan produktivitas yang optimal dan dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan korelasional, dimana penelitian deskriptif adalah penelitian yang tujuannya untuk menjelaskan atau mendeskripsikan suatu peristiwa, keadaan, objek apakah orang, atau segala sesuatu yang terkait dengan variabel- variabel yang bisa dijelaskan baik menggunakan angka maupun kata — kata (Quadratullah, 2014)^[4] . Dan secara lebih spesifik penelitian ini menggambarkan data — data yang didapat baik berupa angka atau data kualitatif yang diangkakan dari hubungan antara latar belakang tukang terhadap produktivitas tukang pada pekerjaan proyek konstruksi. Penelitian dilakukan pada proyek

pembangunan Hotel The Hava Ubud yang berlokasi di Jalan Raya Panestanan Kelod, Sayan, Ubud, Gianyar-Bali.

Latar belakang tukang (variabel bebas) yang diteliti pada penelitian ini ada 3 yaitu pengalaman kerja (X1), usia (X2) dan tingkat pendidikan (X3) yang berpengaruh terhadap produktivitas tukang (YI) (Variabel terikat) di proyek. Data tersebut didapat dengan cara wawancara secara langsung dan penyebaran kuesioner kepada para tukang dari indikator-indikator tersebut kemudian dianalisis dengan SPSS (*Statistical Package For The Social Sciences*) V25 dengan metode regresi linier ganda.

Dan untuk mengetahui seberapa besar produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud dan apakah hasilnya cukup memuaskan maka dilakukan pengamatan selama 3 hari di proyek yang kemudian datanya diolah dengan metode (*labour utilization rate*) dengan menghitung faktor utilitas pekerja.

$$\frac{\text{waktu bekerja efektif} + \frac{1}{4} \text{ waktu bekerja kontribusi}}{\text{Penpmntnn total}} \times 100 \%$$

Penpmntnn total

Pengamatan total = waktu efektif + waktu kontribusi + waktu tidak efektif

Untuk sebuah individu atau tim kerja dikatakan mencapai waktu efektif atau memuaskan bila faktor utilitas pekerjaannya lebih dari 50%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Tukang Proyek The Hava Ubud

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diketahui faktor utilitas pekerja (*labour utilization rate*) selama 3 hari pengamatan di proyek hasilnya cukup memuaskan 82,2484% > 50%, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat produktivitas tukang pada pelaksanaan proyek The Hava Ubud cukup memuaskan

Uji Validitas dan Reliabilitas Kuisioner

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan pada 56 sampel. Dari analisis diperoleh hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Validitas

Variabel Kuisioner	Butir	R	P	Keterangan
	Butir ke i	0.648	0.000	valid

	Butirke 2	0.720	0.000	valid
Pengalaman Kerja	Butir ke 3	0.719	0.000	valid
	Butir ke 4	0.773	0.000	valid
	Butirke 5	0.663	0.000	valid
	Butirke 1	0.694	0.000	valid
Usia	Butirke 2	0.799	0.000	valid
	Butirke 3	0.766	0.000	valid
	Butirke 4	0.692	0.000	valid
	Butirke 5	0.718	0.000	valid
	Butirke 1	0.661	0.000	valid
Tingkat Pendidikan	Butirke 2	0.763	0.000	valid
	Butirke 3	0.619	0.000	valid
	Butirke 4	0.789	0.000	valid
	Butirke 5	0.619	0.000	valid
	Butirke 1	0.649	0.000	valid
Produktivitas Pekerjaan	Butirke 2	0.688	0.000	valid
	Butir ke 3	0.689	0.000	valid
	Butir ke 4	0.728	0.000	valid
	Butir ke 5	0.672	0.000	valid

Sumber : Hasil Pengolahan SPSS

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa setiap butir pertanyaan pada kuisioner dinyatakan valid karena nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0.2632) dan nilai signifikan (p -value) yang didapat < 0.05 .

Tabel 2 Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Banyaknya Butir	Cronbach Alpha	Keterangan
Pengalaman kerja	5	0.748	Reliabel
Usia	5	0.784	Reliabel
Tingkat Pendidikan	5	0.722	Reliabel
Produktivitas Pekerjaan	5	0.718	Reliabel

Sumber : Hasil SPSS

Dari tabel 2 maka dapat diketahui bahwa nilai Cronbach Alpha setiap variabel > 0.600 sehingga dinyatakan reliabel.

Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

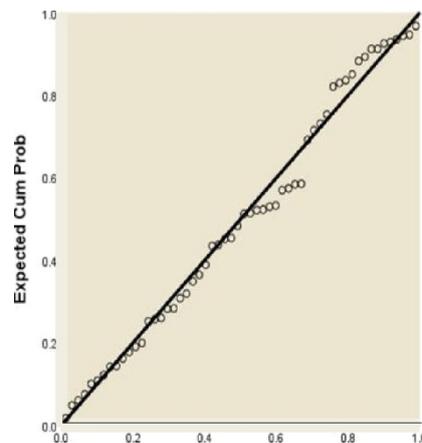
Tabel 3 Hasil Uji Normalitas

	X1	X2	X3	Y1
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.08 ^c	0.085 ^c	0.065 ^c	0.077 ^c

Sumber : Hasil SPSS

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa p -value setiap variabel > 0.05 sehingga data berdistribusi normal.

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual Dependent(Variable: Produktivitas Pekerjaan



Gambar 1 Grafik Normalitas Probability P-Plot

Dilihat dari gambar 1 grafik pengujian normalitas Probability P-Plot bahwa titik- titik menyebar secara merata dan mengikuti serta mendekati sekitaran arah garis normal. Maka dapat dikatakan bahwa data pada penelitian ini berdistribusi secara normal.

2. Uji Multikolinieritas

Tabel 4 Multikolinieritas pada Produktivitas Pekerjaan

Collinearity Statistics

	Tolerance	VIF
Pengalaman kerja	0.980	1.021
Usia Tingkat pendidikan	0.922	1.085
	0.904	1.106

Sumber : Hasil SPSS

Dari tabel 4, nilai VIF yang didapat < 10 , maka tidak terjadi masalah multikolinieritas.

3. Uji Heterokedastisitas

Tabel S Heterokedastisitas

Coefficientsa

	Tolerance
(Constant)	0.279
Pengalaman kerja	0.365
Usia	0.795

Tingkat pendidikan	0.175
--------------------	-------

Sumber : Hasil SPSS

Dari hasil uji dapat dikatakan jika $p > 0,05$ (5%) pada semua variabel. Maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa tidak terdapat masalah dalam normalitas data, pada data pengujian ini

4. Uji Autokorelasi

Tabel 6 Nilai Durbin Watson

Variabel Y1	Durbin-Watson
Produktivitas pekerjaan	1.726

Sumber : Hasil SPSS

Dari tabel tersebut nilai Durbin-Watson yang didapat berada diantara -4 dan +4 sehingga tidak terjadi masalah autokorelasi.

Karena kelima uji asumsi klasik memenuhi persyaratan maka dapat dilanjutkan ke analisis regresi ganda.

Uji Regresi Ganda

Regresi Ganda Latar Belakang (pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan) terhadap produktivitas pekerjaan tukang. Dari hasil analisis diperoleh nilai signifikannya yaitu 0.031 (< 0.05) dengan R^2 nya sebesar 0.673 dan R sebesar 0.799, sehingga dapat disimpulkan bahwa latar belakang tukang mulai dari pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan memberikan pengaruh sebesar 67.3% terhadap produktivitas tukang di proyek. Selebihnya 32.7% dipengaruhi faktor lain.

Uji Regresi Parsial

Dari uji regresi parsial, dapat diketahui besar pengaruh dari masing-masing latar belakang tukang secara parsial adalah:

1. Faktor pengalaman kerja memiliki kontribusi yang signifikan sebesar 36.1% terhadap produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud.
2. Faktor usia tukang memiliki kontribusi yang signifikan sebesar 25.2% terhadap produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud.

3. Faktor tingkat pendidikan tukang memiliki kontribusi yang signifikan sebesar 14.6% terhadap produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud.

Dari uji regresi pasial diketahui bahwa faktor pengalaman kerja tukang merupakan faktor latar belakang yang paling dominan dalam mempengaruhi produktivitas tukang dalam bekerja di proyek yakni 36.1%.

Pembahasan

1. Produktivitas Tukang Pada Pembangunan Proyek The Hava Ubud.

Dari hasil pengamatan produktivitas tukang dalam pembangunan proyek The Hava Ubud selama 3 hari dan diolah dengan metode (*labour utilitation rate*) didapat hasil rata — rata produktivitas tukang 82,2484% > 50%. Maka dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa tingkat produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud cukup produktif dan memuaskan.

2. Pengaruh Latar Belakang Tukang Terhadap Produktivitas Tukang Pada Pembangunan Proyek The Hava Ubud.

Dari hasil analisis pengolahan data kuesioner menggunakan SPSS V25 didapatkan bahwa faktor latar belakang secara simultan memberikan pengaruh terhadap produktivitas tukang di proyek dengan besaran pengaruh 67.3%. Dengan masing- masing pengaruh faktor variabel secara parsial terhadap produktivitas tukang di proyek, yaitu faktor pengalaman kerja memberikan pengaruh sebesar 36.1%, faktor usia 25.2%, faktor tingkat pendidikan 14.6%. Dan dari hasil analisis diketahui bahwa faktor pengalaman kerja merupakan faktor yang paling dominan dalam mempengaruhi produktivitas tukang

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa

1. Dari hasil pengamatan di proyek didapatkan hasil besarnya tingkat produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud cukup memuaskan, rata - rata produktivitas tukang pada pembanguan proyek The Hava Ubud selama tiga hari pengamatan sebesar 82,2484%.

2. Dari variabel faktor latar belakang tukang yang diuji metode regresi ganda, secara simultan mempunyai pengaruh yang signifikan yaitu sebesar 63,7%. Dan secara parsial (pengalaman kerja, usia, dan tingkat pendidikan tukang) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap besarnya tingkat produktivitas tukang pada pemabangunan proyek The Hava Ubud. Variabel faktor pengalaman kerja memberikan pengaruh 36,1% terhadap produktivitas pekerjaan tukang, usia memberikan pengaruh 25,2% terhadap produktivitas pekerjaan tukang, dan tingkat pendidikan memberikan pengaruh sebesar 14,6% terhadap produktivitas pekerjaan tukang di proyek.
3. Dari hasil uji dominasi variabel pengalaman kerja mempunyai pengaruh yang paling dominan terhadap tingkat produktivitas tukang di proyek pembangunan The Hava Ubud. Yakni 36,1% terhadap produktivitas tukang pada pembangunan proyek The Hava Ubud..

Saran

- Pada Peneliti Selanjutnya atau tahapan penelitian

Dalam pembuatan kuesioner, hal yang perlu diperhatikan dengan teliti adalah dalam pembuatan pertanyaan kuesioner, sebaiknya pertanyaan dibuat lebih sederhana tanpa mengaburkan maksud pertanyaan tersebut agar pertanyaan lebih mudah untuk dipahami oleh responden dan dalam melakukan pengamatan produktivitas tukang di proyek dengan metode (labour utilization rate), sebaiknya pengamat membawa alat ukur waktu seperti stopwatch dan digital timer serta satu pengamat mengamati maksimal 3 orang pada wilayah sub pekerjaan yang sama (tidak terpisah).

- Pada Pelaksana (Kontraktor)

Dalam pemilihan tenaga kerja konstruksi khususnya tukang kontraktor harus sangat memperhatikan pengalaman kerja yang dimiliki oleh tenaga kerja tersebut, untuk dapat meningkatkan produktivitas tukang dalam pembangunan sebuah proyek konstruksi, Sebab berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa faktor pengalaman kerja memiliki pengaruh yang paling dominan terhadap produktivitas tenaga kerja pembangunan proyek The Hava Ubud. Dan tukang yang telah memiliki pengalaman kerja yang panjang diharapkan dapat untuk memberikan bimbingan, pengetahuan, dan masukannya kepada tukang yang masih kurang berpengalaman

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik 2019. Konstruksi Dalam Angka (Construction In Figures), Badan Pusat Statistik 2019
- [2] Yana, A.A. Gde Agung. 2017. Manajemen Proyek Kontruksi. <https://www.academia.edu/6293342/Manajemen-proyek-konstruksi>
- [3] Monica, Theresi Sudarsono, Christie, Olivia, dan Andi (2017). Analisis Frekuensi, Dampak, Dan Jenis Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi.
- [4] Qudratullah, Muhammad Farhan. 2014. Statistika Terapan Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

ANALISIS FAKTOR MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA TERHADAP KETEPATAN WAKTU PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN AREA KORIDOR ARRIVAL DOMESTIK BANDARA I GUSTI NGURAH RAI

Made Yogi Darmawan ¹

¹ Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan

E-mail : madeyooildarmawan@gmail.com

ABSTRACT

In the process of building a construction project, it must consist of a series of activities that are interrelated with one another so that it is necessary to plan and schedule projects to facilitate implementation in the field and development can be completed on time according to planning. Project success is the ultimate goal of any construction project implementation. At times the project does not run smoothly according to the initial plan. This is caused by many factors such as internal factors of workers, external factors (company management) and field factors. These factors can become problems or obstacles that cause the construction project not to run smoothly. This study aimed to determine what dominant factors were and how much influence these dominant factors had on the timeliness of the implementation of the Domestic Arrival Corridor Area Development project at I Gusti Ngurah Rai Airport. This research was conducted using quantitative methods, by conducting a survey using a questionnaire. Data analysis was performed using factor analysis with the help of the SPSS version 23 program. The results of the analysis showed that internal factors were the most dominant factor affecting the timeliness of project implementation. Internal factors consisted of ten factors, including the ability to work, work experience, economic conditions of workers, responsibility, honesty, obedience, dedication, work according to procedures, compliance, and relationships between superiors and subordinates. The magnitude of the influence of the most dominant factor was 54.7%. In order to achieve the final goal of the project, these factors must be considered, especially the most dominant factor, one of which was by conducting regular training for workers.

Keywords : *Factor Analysis, Management, Human Resources, Punctuality*

ABSTRAK

Dalam proses pembangunan proyek konstruksi, pasti terdiri dari rangkaian aktivitas yang saling berkaitan satu sama lainnya. Sehingga diperlukan perencanaan dan penjadwalan proyek untuk mempermudah dalam pelaksanaan di lapangan dan pembangunan dapat diselesaikan tepat waktu sesuai dengan perencanaan. Keberhasilan proyek adalah tujuan akhir yang utama dari setiap pelaksanaan proyek konstruksi. Pada kalanya proyek tidak berjalan lancar sesuai perencanaan awal. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti faktor internal pekerja, faktor eksternal (manajemen perusahaan) dan faktor lapangan. Faktor-faktor tersebut dapat menjadi permasalahan atau kendala yang menyebabkan tidak lancarnya pelaksanaan proyek konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor dominan apa dan berapa besar pengaruh dari faktor dominan tersebut terhadap ketepatan waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Area Koridor Arrival Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif, dengan melakukan survey menggunakan kuesioner. Analisis data dilakukan menggunakan analisis faktor dengan bantuan program SPSS versi 23. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor internal menjadi faktor paling dominan yang berpengaruh terhadap ketepatan waktu pelaksanaan proyek. Faktor internal terdiri dari sepuluh faktor diantaranya adalah kemampuan dalam bekerja, pengalaman kerja, kondisi ekonomi pekerja, tanggung jawab, kejujuran, ketaatan, pengabdian, bekerja sesuai prosedur, kepatuhan dan hubungan antara atasan dengan bawahan. Adapun besar pengaruh dari faktor paling dominan tersebut adalah sebesar 54,7%. Untuk mencapai tujuan akhir dari proyek, harus memperhatikan faktor-faktor tersebut khususnya faktor paling dominan yaitu salah satunya dengan mengadakan pelatihan kepada tenaga kerja secara berkala.

Kata Kunci : *Analisis Faktor, Manajemen, Sumber Daya Manusia, Ketepatan Waktu*

1 PENDAHULUAN

Secara umum pelaksanaan suatu proyek sering mengalami kemunduran atau keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan. Hal ini terjadi akibat pengendalian sumber daya yang kurang dari kontraktor di lapangan. Keterlambatan ini dapat menyebabkan bertambahnya biaya dan juga waktu pelaksanaan dari proyek itu sendiri. Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kemunduran tersebut yaitu, tenaga kerja, alat, dan material. Saat ini tidak mudah menemukan tenaga kerja yang mumpuni, baik yang sudah berpengalaman ataupun sudah bersertifikat. Permasalahannya sekarang, yang bersertifikat belum tentu berpengalaman, begitupun sebaliknya. Oleh karena itu, setiap perusahaan memerlukan sumber daya manusia yang berkualitas untuk mencapai tujuan yang telah direncanakan perusahaan. Sumber daya manusia merupakan penggerak sebuah perusahaan yang mampu memberikan kontribusi bagi perusahaan (Widyaningrum, 2017). Agar hasil kerja sesuai dengan tujuan perusahaan sangat tergantung oleh beberapa faktor, diantaranya faktor internal, faktor eksternal dan faktor lapangan. Faktor internal adalah faktor yang dipengaruhi oleh sifat-sifat tenaga kerja seperti, sikap, kepribadian, motivasi latar belakang keluarga, jenis kelamin, pendidikan dan budaya. Faktor eksternal adalah faktor yang dipengaruhi oleh kinerja tenaga kerja yang berasal dari ruang lingkup kerja, kepemimpinan suatu perusahaan, kondisi tim kerja atau rekan kerja, pelatihan dan pengawasan, sistem pembayaran gaji serta kondisi lingkungan. Sedangkan faktor lapangan adalah faktor yang mempengaruhi jalannya pekerjaan yang berhubungan dengan kondisi langsung di lapangan/proyek, seperti kondisi existing proyek dan ketersediaan material dan peralatan. Untuk mengatur ketiga faktor tersebut, dibutuhkan adanya manajemen proyek agar tenaga kerja dapat bekerja secara efisien dan efektif serta dapat digunakan secara maksimal sehingga tercapai tujuan (*goal*) yang diinginkan. Manajemen yang dimaksud adalah Manajemen Sumber Daya Manusia (MSDM). Maka dari penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang paling dominan yang berpengaruh terhadap ketepatan waktu pelaksanaan proyek pembangunan area koridor arrival domestik bandara I Gusti Ngurah Rai.

2 MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA

2.1 Pengertian Manajemen Sumber Daya Manusia

Menurut (Handoko, 2012) manajemen sumber daya manusia adalah penarikan, seleksi, pengembangan, pemeliharaan, dan penggunaan sumber daya manusia untuk

mencapai tujuan-tujuan individu dan tujuan organisasi. Dari definisi tersebut berarti keberhasilan dalam pengelolaan sumber daya manusia ditentukan oleh kegiatan pendaya gunaan sumber daya manusia. Manajemen sumber daya manusia diperlukan untuk meningkatkan efektifitas pendaya gunaan sumber daya manusia.

Berdasarkan beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa manajemen sumber daya manusia (MSDM) adalah suatu metode mengelola serta memanfaatkan dan mengembangkan sumber daya manusia yang siap, bersedia dan mampu bekerjasama secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu tujuan tertentu baik secara individu maupun organisasi / perusahaan.

2.2 Faktor-Faktor Manajemen Sumber Daya Manusia

Dalam melaksanakan pekerjaan, kinerja sumber daya manusia dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang disebutkan oleh beberapa ahli, berikut rangkuman faktor — faktor kinerja karyawan dari berbagai sumber yang di gunakan pada penelitian ini: antara lain

Tabel Faktor-Faktor Manajemen Sumber Daya Manusia

Ahli	Faktor-faktor yang mempengaruhi							
Davies (1989)	Motivasi	Kemampuan	Potensi (IQ)	Kemampuan reality				
Sutermeister (1999)	MOTivasi	Kemampuan	Pengetahuan	Keahlian	Pendidikan	Pengalaman		
	Pehtihan	Minat	Skap kepribadian	Kondisi fisik	Kebutuhan fisiologi	Kebutuhan sosial	Kebutuhan egoistik	
Ilyas (2001)	M'tivasi	Kemampuan	Keahlian	Pelatihan	Sikap kepribadian	Desain pekejaan	Latar belakang	
	Demografis (umur)	Persepsi peran	Sumber daya organisai	Kepemimpinan	Imbahn insentif	Struktur	Kapasitas	Bantuan
Nitisemito (2001)	Pehtihan	Kompensasi yang diberikan	Penempatan kerja yang tepat	Rasa arnan (pesangon)	Hubungan dengan rekan kerja	Hubungan dengan pemimpin		
Notoatmodjo (2002)	Kemampuan	Imbahn insentif	Kapasias	Bantuan	Environment (lingkun hidup)	Validity (keabsahan)	Evaluation (evaluasi)	
Adiono (2002)	Motivasi	Kemampuan	Pengetahuan	Persepsi peran				
Sukaratha (2006)	Motivasi	Pendidikan	Pengahnun	Disiplin				
Hasibuan (2006)	Motivasi	Keirnrnp uan	Desain pekerjaan					
Expectan Theory «y	Motivasi	Kerrminpuan						

Dari pendapat beberapa ahli di atas, dapat disederhanakan dan dikelompokkan menjadi tiga bagian, yakni faktor internal (kompetensi, motivasi, loyalitas, dan disiplin kerja), faktor eksternal (manajemen perusahaan) dan faktor lapangan.

3 WAKTU PELAKSANAAN PROYEK

Menurut (Arditi, 1989) keberhasilan dalam melaksanakan proyek tepat pada waktunya berpengaruh pada perencanaan dan penjadwalan proyek yang lengkap dan tepat. Keterlambatan dapat dianggap sebagai akibat tidak terpenuhinya rencana jadwal yang telah dibuat, karena kondisi kenyataan tidak sesuai dengan kondisi saat jadwal tersebut dibuat. Menurut (Budiman, 1998) menjelaskan bahwa proses perencanaan dan penjadwalan proyek dengan demikian perlu memahami semua faktor yang melatarbelakangi pembuatan jadwal proyek.

Menurut (Andi, 2003) secara umum faktor-faktor yang potensial untuk mempengaruhi waktu pelaksanaan konstruksi terdiri dari tujuh kategori, yaitu tenaga kerja, bahan (*material*), peralatan (*equipment*), karakteristik tempat (*sitecharacteristics*), manajerial (*managerial*), keuangan (*financial*), faktor-faktor lainnya antara lain intensitas curah hujan, kondisi ekonomi, dan kecelakaan kerja. Dalam penelitian ini faktor dominan yang diteliti adalah tenaga kerja yang digunakan.

4 METODE PENELITIAN

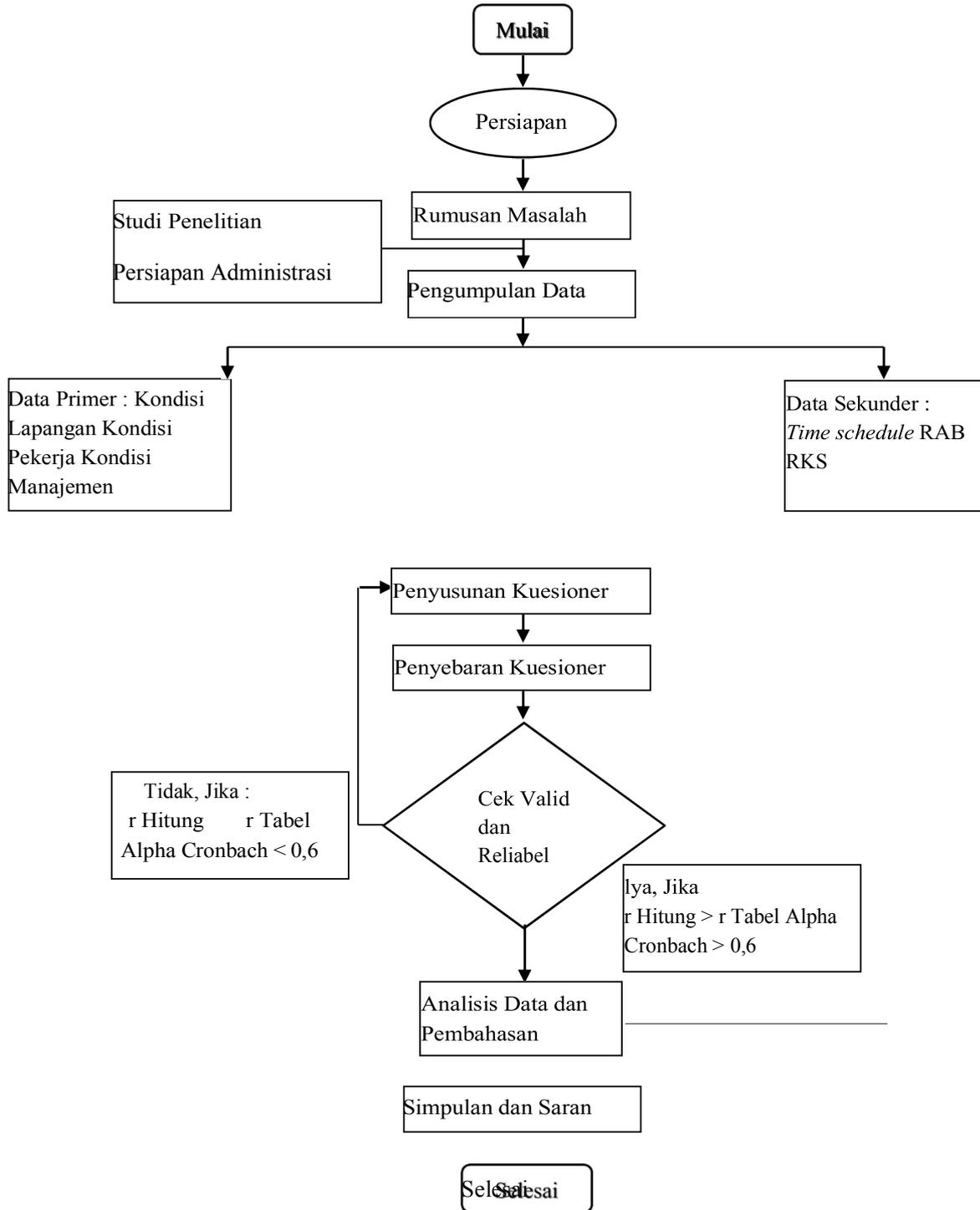
4.1 Lokasi Penelitian dan Sumber Data

Lokasi penelitian yang dimaksud adalah Proyek Pembangunan Area Koridor Arrival Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali. Data yang akan dipakai didapat dengan melalui pengisian kuesioner penelitian yang ditujukan kepada seluruh tenaga ahli dan beberapa pekerja yang terlibat dalam proyek serta pengamatan langsung di lapangan.

4.2 Teknik Sampling dan Jumlah Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik sampling jenuh yaitu seluruh populasi dijadikan sebagai sampel. Sedangkan populasinya adalah seluruh tenaga ahli dan beberapa pekerja yang terlibat langsung di proyek yang berjumlah 50 orang. Sehingga jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 50 sampel.

4.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data



4.4 Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian dan Data

Uji validitas dan reliabilitas bertujuan untuk mengukur ketepatan dan kecermatan atau valid tidaknya sebuah kuisisioner. Kuesioner dapat dikatakan valid apabila nilai R hitung lebih besar dari R tabel (0,514). Pada survey ini mengambil 15 responden, hasil uji validitas adalah dari ketiga faktor semuanya dikatakan valid, dengan nilai korelasi terkecil 0,515 dan terbesar 0,847.

Uji reliabilitas merupakan pengujian untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari variabel. Suatu kuesioner dapat dikatakan *reliable* apabila jawaban responden terhadap pertanyaan konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. Tingkat realibilitas suatu variabel dapat dilihat dari hasil statistik *Cronbach Alpha* (α) suatu variabel. Suatu variabel dapat dikatakan *reliable* apabila memiliki *Cronbach alpha* $> 0,60$. Pada penelitian ini nilai koefisien menunjukkan *Alpha Cronbach* terkecil 0,791 dan terbesar 0,869 yang lebih besar dari nilai ketentuannya (0,6) sehingga kuesioner layak digunakan untuk mengumpulkan data yang dijadikan fokus dalam penelitian ini.

4.5 Analisis Data

Setelah uji prasyarat analisis terpenuhi, maka dilanjutkan dengan analisis data sebagai berikut:

1. Uji Koefisien Regresi (Uji T)

Uji koefisien regresi (Uji T) merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel X terhadap variabel Y secara parsial. Dasar pengambilan keputusan menurut (Ghozali, 2012), jika nilai Sig. $< 0,05$ maka artinya variabel independent (X) secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependent (Y). Berikut merupakan hasil dari uji koefisien regresi (Uji T) pada masing-masing variabel bebas :

Tabel Rekap Hasil Uji T

No	Variabel Bebas (X)	Sig. hitung	Sig.	Keterangan
1	Faktor Internal (X1)	0,000	0,05	Berpengaruh
2	Faktor Eksternal (X2)	0,000	0,05	Berpengaruh
3	Faktor Lapangan (X3)	0,000	0,05	Berpengaruh

2. Uji Keterandalan Model (Uji F)

Uji keterandalan model (Uji F) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel X terhadap variabel Y secara simultan. Dasar pengambilan keputusan Uji F simultan menurut (Ghozali, 2012), jika nilai Sig. $< 0,05$ maka artinya variabel independent (X) secara simultan

berpengaruh terhadap variabel dependent (Y). Berikut merupakan hasil uji keterandalan model (Uji F) :

Tabel Hasil Uji F

No	Variabel	Sig. hitung	Sig.	Keterangan
1	Variabel Bebas (X)	0,000	0,05	Berpengaruh

Dari hasil perhitungan didapat nilai Sig. sebesar 0,000. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel Faktor Internal (X1), Faktor Eksternal (X2) dan Faktor Lapangan (X3) secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependent Ketepatan Waktu (Y).

4.6 Pembahasan

Dalam pembahasan ini akan dimuat faktor-faktor yang mempengaruhi ketepatan waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Area Koridor Arrival Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai. Berikut merupakan hasil dari pengujian regresi yang telah dilakukan :

Tabel Hasil Uji Regresi Pada Variabel Bebas

No	Variabel Bebas	Nilai R Square
1	Faktor Internal (X1)	0,476
2	Faktor Eksternal (X2)	0,379
3	Faktor Lapangan (X3)	0,323

Tabel Hasil Uji Berganda

No	Variabel	Nilai R Square
1	Variabel Bebas	0,547

Nilai R Square pada tabel menunjukkan besar pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat. Masing-masing variabel bebas terdiri dari sepuluh faktor, dimulai dari faktor internal : kemampuan, pengalaman, kondisi ekonomi, tanggung jawab, kejujuran, ketaatan, pengabdian, bekerja sesuai prosedur, kepatuhan dan hubungan antar pekerja). Faktor eksternal terdiri dari kerja lembur, persiapan perencanaan, kesalahan design, kepadatan pekerja, pengambilan keputusan, kualitas manajemen, finansial perusahaan, pengawasan, penghargaan dan jaminan kerja. Faktor lapangan terdiri dari ketersediaan material dan alat, adanya rambu K3, keterlambatan mobilisasi bahan, changes order, force majeure, cuaca, jarak lokasi hunian pekerja, jarak lokasi pembuangan bongkaran, existing proyek dan fasilitas untuk para pekerja.

5 SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis faktor manajemen sumber daya manusia terhadap ketepatan waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Area Koridor *Arrival* Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi ketepatan waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Area Koridor *Arrival* Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai adalah faktor internal, yang terdiri dari :
 - a. Kemampuan dalam bekerja
 - b. Kondisi ekonomi pekerja
 - c. Tanggung jawab terhadap pekerjaan
 - d. Kejujuran terhadap pekerjaan yang dikerjakan
 - e. Hubungan antara atasan dengan bawahan terjalin dengan baik
 - f. Kepatuhan dalam menggunakan dan pemeliharaan sarana dan prasarana perusahaan
 - g. Pengalaman kerja
 - h. Pengabdian kepada perusahaan
 - i. Ketaatan dan kepatuhan terhadap peraturan dan instruksi yang diberikan
 - j. Bekerja sesuai prosedur dengan tidak menunda pekerjaan
2. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat diketahui bahwa besar pengaruh faktor paling dominan yang mempengaruhi ketepatan waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Area Koridor *Arrival* Domestik Bandara I Gusti Ngurah Rai dengan pengaruh sebesar 54,7%.

5.2 Saran

Mengacu pada kesimpulan di atas, saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam melakukan peningkatan ketepatan waktu pelaksanaan pada proyek-proyek PT. Angkasa Pura Properti selanjutnya sebaiknya memperhatikan ketiga faktor tersebut sehingga dapat meningkatkan ketepatan waktu pelaksanaan, khususnya dengan memperhatikan faktor paling dominan tersebut yaitu dengan mengadakan pelatihan secara berkala, menumbuhkan minat atau semangat kerja dari tenaga kerja dan dalam merekrut tenaga kerja hendaknya mempertimbangkan pengalaman dan pendidikan terakhir yang ditempuh oleh tenaga kerja.

Kesiapan manajemen dalam mengatur dan mengelola suatu pekerjaan juga menjadi hal yang penting, terutama dari segi finansial harus memadai sehingga tidak terjadi keterlambatan akibat kekurangan dana / *cost*.

DAFTAR PUSTAKA

Sudipta, Ketut, 2013. “Studi Manajemen Proyek Terhadap Sumber Daya Pada Pelaksanaan Proyek (Studi Kasus : Pembangunan Villa Bali Air)”.

Widyaningrum, 2017. “Manajemen Sumber Daya Manusia”.

Hasibuan, Malayu S.P., 2016. Manajemen Sumber Daya Manusia. Edisi Revisi. Jakarta: Penerbit PT Bumi Aksara.

Milkovich, Gorge T, Boudreau, 1997. “*Human Resource Management, Eighth Edition. Richard D Irwin, a Times Mirror Higher Education Group, Inc. Company*”.

Soeharto, I., 1997. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta, Erlangga.

Ismael, 2013. “Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebab Dan Tindakan Pencegahannya”.

Kaming, P.F, 2007. “Praktik Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) Pada Industri Konstruksi di Indonesia”.

Handoko, T. Hani., 2012. Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia. Yogyakarta: BPFPE.

Arditi, D., Patel, B.K,1989. “*Impact Analysis of Owner-Directed Acceleration*”, *Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, vol. 115, no. 1, pp. 144-157.*

Proboyo,Budiman, 1998. “Kunci utama keberhasilan melaksanakan proyek tepat waktu”.

Andi et al, 2003. “Faktor-faktor potensial yang dapat mempengaruhi waktu pelaksanaan konstruksi, yang terdiri dari tujuh (7) kategori”.

Sutrisno, Edy, 2012. Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta : Kencana.

Irianti, Jausuf, 2001. Manajemen Sumber Daya Manusia. Surabaya : Insan Cendekia.

Noe, R,A., Hollenbeck, J.R., Gerhat, B dan Wright, P.M, “*Human Resource Managemenent . Gaining a Competitive 3rd Editiond*”, *Bostom : McGraw-Hill Companies, Inc.*

Jogiyanto, 2005. “Metodologi Penelitian Bisnis: Salah Kaprah dan Pengalamanpengalaman, BPFPE, Yogyakarta”.

Sugiyono, 2013. “Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D”.

Sugiyono, 2014. “Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D”.

Syamsuddin & Damayanti., 2011. Metode Penelitian Pendidikan Bahasa. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sudipta, dkk, 2017. “Analisis Aspek Sumber Daya Manusia Terhadap Kinerja Pada Proyek Konstruksi”.

Alamzah, dkk, 2013. “Pengelolaan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pada PT. Aneka Sejahtera Engineering”.

Stanislaus S, Uyanto., 2009. Pedoman Analisis Data dengan SPSS. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Ghozali, Imam., 2011. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Sujarweni, V., 2014. SPSS untuk Penelitian. Yogyakarta : Pustaka Baru Press.

PENGARUH SERTIFIKASI KOMPETENSI KERJA TERHADAP KINERJA PERUSAHAAN PADA PROYEK KONSTRUKSI

Ngr Agung Arpin Dwipayana')

' Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Bali.

Email : nsurahagungarpindwipayanaHgmail.com

Abstrack

There are some construction implementations in Indoensia is still found that the workers ofcompany haven't had a certified competency. In this case there are many problems in the implementation and failure of a construction. Some of these problems are caused by a lack of competent workers according to their respective fields of ability. So that researchers are interested in conducting research and hypothesizing that competence affects the performance of a construction company at the time of implementing a construction project. n this study, the aim of this research is to find out the influence of competency certificates on the performance of contractor companies on projects in Badung Regency and Denpasar City. Type of the data used in this study is primary data, by distributing questionnaires to workers who have competency certificates and workers who do not have competency certificates in 5 companies that are implementing construction projects in Badung Regency and Denpasar City as many as 80 people. The data in this study were analyzed using multiple linear regression. Based on the results of the analysis, it is known that. (1) certified labor has a positive and significant effect of 66.4%. (2) uncertified workers have a positive and significant effect of 43.9%. This shows that the more competent the labor force in the construction company will increase the company's performance on a construction project in Badung Regency and Denpasar City.

Keywords. Competence, company performance, certificate, workforce, influence

Abstrak

Dalam beberapa pelaksanaan kontruksi di Indonesia masih ditemukan perusahaan kontraktor yang belum sepenuhnya memiliki tenaga kerja bersertifikat kompetensi. Pada kasus ini banyak terjadinya kendala dalam pelaksanaan dan kegagalan suatu kontruksi. Beberapa permasalahan tersebut disebabkan kurangnya tenaga kerja yang memiliki kompetensi sesuai bidang kemampuannya masing-masing. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian dan berhipotesa kompetensi berpengaruh terhadap kinerja suatu perusahaan kontruksi pada saat pelaksanaan proyek kontruksi. Pada penelitian ini bertujuan untuk mencari besar pengaruh sertifikat kompetensi terhadap kinerja perusahaan kontraktor pada proyek di Kabupaten Badung dan Kota Denpasar. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, dengan menyebarkan kuesioner kepada tenaga kerja yang memiliki sertifikat kompetensi dan tenaga kerja yang tidak memiliki sertifikat kompetensi di 5 perusahaan yang sedang melakukan pelaksanaan proyek kontruksi yang berada di Kabupaten Badung dan Kota Denpasar sebanyak 80 orang. Data dalam penelitian ini dianalisis menggunakan regresi linear berganda. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa : (1) tenaga kerja bersertifikat berpengaruh positif dan signifikan sebesar 66,4%. (2) tenaga kerja tidak bersertifikat berpengaruh positif dan signifikan sebesar 43,9%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin berkompetensi tenaga kerja pada perusahaan kontruksi maka semakin meningkat pula kinerja perusahaan pada suatu proyek kontruksi di Kabupaten Badung dan Kota Denpasar.

Kata Kunci : Kompetensi, kinerja perusahaan, sertifikat, tenaga kerja, pengaruh

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber Daya Manusia sangat penting bagi perusahaan karena perannya sebagai subjek pelaksana kebijakan dan kegiatan operasional perusahaan. Kesiapan sumber daya manusia atau tenaga kerja konstruksi di suatu negara sangat penting dalam menunjang proses penyelenggaraan pekerjaan konstruksi yang berkualitas, aman, dan berkelanjutan dalam mewujudkan kenyamanan lingkungan. Dalam peningkatan kualitas suatu kontraktor dapat memperhatikan kinerja SDM dengan melakukan pelatihan dan program pendidikan demi menunjang kompetensi pada SDM tersebut. Persaingan global merupakan masalah yang akan ditemukan tenaga kerja di Indonesia yang tidak memiliki sertifikat kompetensi karena persaingan dalam kemampuan teknologi menjadi alasan utama rendahnya keterampilan tenaga kerja konstruksi di Indonesia. Sumber daya manusia pada bidang konstruksi berperan penting dalam pelaksanaan pekerjaan proyek dan wajib memiliki standar pengetahuan, keterampilan serta sikap perilaku yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja dan pemahaman dalam pekerjaan konstruksi dengan standar- standar kompetensi. Kualitas sumber daya manusia menjadi faktor penentu keberhasilan suatu proyek, kualitas sumber daya manusia menunjukkan hasil dimana semakin baik sumber daya manusia yang dimiliki maka semakin baik pula hasil penyelesaian proyek konstruksi tersebut. Rendahnya kualitas sumber daya manusia menyebabkan keterlambatan proyek, seperti yang dilansir berita online musibah proyek konstruksi akibat kurang SDM berpengalaman. Persatuan Insinyur Indonesia (PII) menilai insiden robohnya pier head proyek Tol Bekasi — Cawang - Kampung Melayu kemarin merupakan imbas dari kurangnya tenaga berpengalaman khusus di bidang pengangkatan dan pemasangan benda berat. Heru selaku wakil ketua umum persatuan insinyur Indonesia menilai diperlukan

persiapan, kesiapan dan kelengkapan dari seluruh elemen yang mendukung, seperti peralatan kerja, system dan prosedur kerja, serta SDM yang kompeten. “Ironisnya, dari tujuh ribu insinyur dengan sertifikat kompetensi professional bidang teknik sipil saat ini, keahlian khusus yang terkait dengan pekerjaan pengangkatan dan pemasangan benda berat masih sangat kurang. Insinyur Profesional Heavy Lifting and Erection memang masing sangat kurang, dan bahkan kompetensi tersebut nyaris belum terdaftar di PII” tutur Heru. Kondisi dilapangan tidak sesuai dengan yang diharapkan sebelumnya seperti yang tercantum pada Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Kontruksi dijelaskan bahwa tenaga kerja wajib mengikuti ketentuan pelaksanaan uji kompetensi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Perlu diingat kembali bahwa kompetensi SDM tersebut memang sangat penting, sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh sertifikasi pada suatu perusahaan konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa besar pengaruh tenaga kerja bersertifikat terhadap kinerja perusahaan pada proyek konstruksi ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh sertifikat kompetensi terhadap kinerja perusahaan pada proyek konstruksi!

2. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian merupakan suatu strategi penelitian dalam mengidentifikasi permasalahan sebelum perencanaan akhir pengumpulan data digunakan untuk mendefinisikan struktur penelitian yang dilaksanakan serta menjelaskan data secara sistematis. Rancangan pada penelitian ini dilakukan dengan rancangan deskriptif kuantitatif. Deskriptif merupakan metode penelitian yang digunakan pada suatu objek, ide maupun pemikiran. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menghasilkan suatu pelakuan yang diteliti. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara latar belakang perusahaan dengan kinerja dan produktivitas dengan memperoleh data berupa angka-angka (*score*) pertanyaan-

pertanyaan yang dianalisis dengan analisis statistik. Secara umum rancangan penelitian deskriptif kuantitatif merupakan metode dengan mendestriptifkan objek penelitian yang diteliti dan menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu faktor terhadap objek penelitian yang diteliti.

2.1 Lokasi Penelitian dan Sumber Data

Data yang akan dipakai didapat dengan melalui pengisian kuesioner penelitian yang ditujukan kepada seluruh tenaga ahli dan beberapa pekerja yang terlibat dalam proyek serta pengamatan langsung di lapangan. Dalam penelitian ini dilakukan di beberapa kontraktor pada proyek pembangunan Gedung di Kab. Badung dan Kota Denpasar, diantaranya

Tabel 1 Lokasi Penelitian

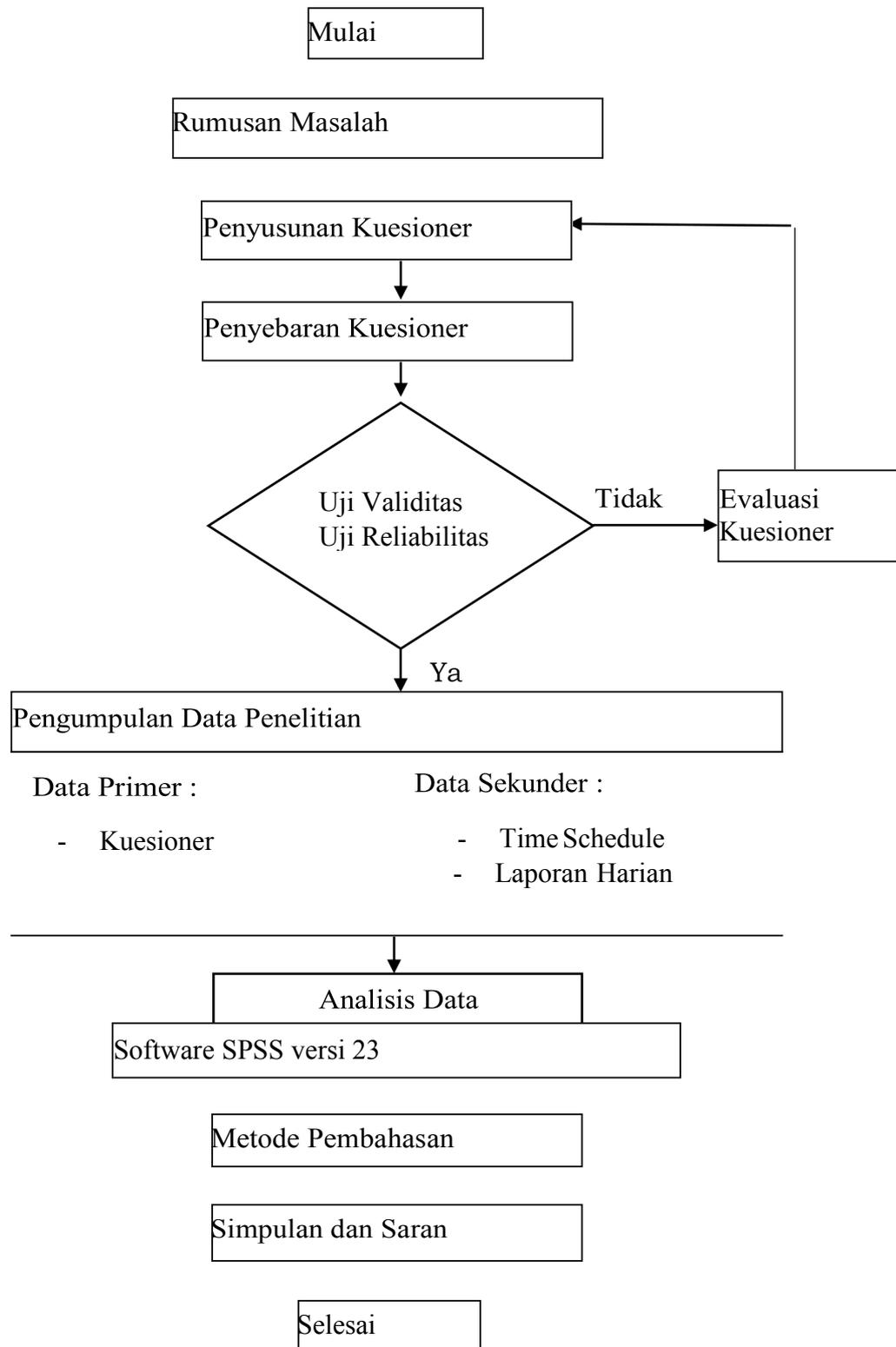
No	Nama Proyek	Nama Perusahaan	Lokasi Proyek
1	Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana	PT. Trijaya Nasional	Jl. P.B Sudirman Denpasar, Bali
2	Pembangunan Gedung Prasanti Reswara Graha dan Penataan Halaman (Polda Bali)	PT. Mardika Griya Prasta	Jl. WR Supratman No.7, Sumerta Kauh, Denpasar, Bali
3	Pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai	PT. Angkasa Pura Property	Jalan Raya Gusti Ngurah Rai, Tuban, Badung, Bali
4	Pembangunan Area Koridor Arrival Domestik Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai	PT. Angkasa Pura Property	Jalan Raya Gusti Ngurah Rai, Tuban, Badung, Bali
5	Pembangunan Gedung Fakultas Pariwisata Universitas Udayana	PT. Undagi Jaya Mandiri	Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Badung, Bali

2.2 Teknik Sampling dan Jumlah Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik sampling jenuh yaitu seluruh populasi dijadikan sebagai sampel. Sedangkan populasinya adalah seluruh tenaga ahli dan beberapa pekerja yang terlibat langsung di proyek yang berjumlah 50 orang.

Sehingga jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 50 sampel.

2.3 Kerangka Konsep Penelitian



2.4 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Uji validitas dan reliabilitas bertujuan untuk mengukur ketepatan dan kecermatan atau valid tidaknya sebuah kuisioner. Kuisioner dapat dikatakan valid apabila nilai R hitung lebih besar dari R tabel (0,514). Pada survey ini mengambil 15 responden, hasil uji validitas adalah dari ketiga faktor semuanya dikatakan valid, dengan nilai korelasi terkecil 0,531 dan terbesar 0,853.

Uji reliabilitas merupakan pengujian untuk mengukur suatu kuisioner yang merupakan indikator dari variabel. Suatu kuisioner dapat dikatakan *reliable* apabila jawaban responden terhadap pertanyaan konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. Tingkat realibilitas suatu variabel dapat dilihat dari hasil statistik *Cronbach Alpha*(a) suatu variabel. Suatu variabel dapat dikatakan *reliable* apabila memiliki *Cronbac halpha* $> 0,60$. Pada penelitian ini nilai koefisien menunjukkan *Alpha Cronbach* terkecil 0,830 dan terbesar 0,898 yang lebih besar dari nilai ketentuannya (0,6) sehingga kuisioner layak digunakan untuk mengumpulkan data yang dijadikan fokus dalam penelitian ini.

2.5 Analisis Data

Setelah uji prasyarat analisis terpenuhi, maka dilanjutkan dengan analisis data sebagai berikut:

1. Uji Koefisien Regresi (Uji T)

Uji koefisien regresi (Uji T) merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel X terhadap variabel Y secara parsial. Dasar pengambilan keputusan menurut (Ghozali, 2012), jika nilai Sig. $< 0,05$ maka artinya variabel independent (X) secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependent (Y). Berikut merupakan hasil dari uji koefisien regresi (Uji T) pada masing-masing variabel bebas

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	8,971	3,373		2,659	,011
FAKTOR INTENAL	,794	,096	,801	8,251	,000
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	14,065	5,206		2,702	,010
FAKTOR EXTERNAL	,684	,158	,575	4,329	,000
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	13,617	6,071		2,243	,031
FAKTOR LAPANGAN	,667	,177	,522	3,775	,001

2. Uji Keterandalan Model (Uji F)

Uji keterandalan model (Uji F) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variable X terhadap variabel Y secara simultan. Dasar pengambilan keputusan Uji F simultan menurut (Ghozali, 2012), jika nilai Sig. < 0,05 maka artinya variabel independent (X) secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependent (Y). Berikut merupakan hasil uji keterandalan model (Uji F)

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1265,690	3	421,897	23,665	,000 ^b
Residual	641,810	36	17,828		
Total	1907,500	39			

Dari hasil perhitungan didapat nilai Sig. sebesar 0,000. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel Faktor Internal (X1), Faktor Eksternal (X2) dan Faktor Lapangan (X3) secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependent Ketepatan Waktu (Y).

2.6 Pembahasan

Dalam pembahasan ini akan dimuat faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja perusahaan pada proyek konstruksi. Berikut merupakan hasil dari pengujian regresi yang telah dilakukan

Tabel Hasil Uji Regresi Pada Variabel Bebas

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,801 ^a	,642	,632	4,241

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,575 ^a	,330	,313	5,798

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,522 ^a	,273	,254	6,042

Tabel Uji Regresi Berganda

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,815	,664	,635	4,222	1,693

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa tenaga kerja yang bersertifikat kompetensi lebih besar berpengaruh positif dan signifikan sebesar 0,664 atau 66,4% dibandingkan tenaga kerja yang tidak bersertifikat sebesar 0,439 atau 43,9% terhadap kinerja perusahaan pada saat pelaksanaan proyek konstruksi.

3.2 Saran

Berdasarkan simpulan dari penelitian ini maka dapat disampaikan saran penelitian sebagai berikut

1. Dalam perusahaan di bidang konstruksi khususnya kontraktor pelaksana disarankan lebih mempertimbangkan kompetensi yang dimiliki oleh calon tenaga kerja pada saat perekrutan tenaga kerja yang mengutamakan kualitas kerja yang ditunjukkan pada saat pekerjaan pelaksanaan proyek konstruksi serta memperlihatkan sertifikat kompetensi sebagai bukti tenaga kerja siap berkontribusi penuh dalam perusahaan konstruksi tersebut.
2. Pemerintah sebaiknya lebih memperketat peraturan yang berlaku pada sertifikat kompetensi terhadap perusahaan di bidang konstruksi dan memberikan pelatihan kepada tenaga kerja konstruksi lalu melakukan pengujian kompetensi yang didapatkan selama pelatihan. Dengan begitu kualitas dan kinerja pada setiap tenaga kerja konstruksi dapat meningkat

Soeharto, I., Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangga, 1995.

Irfa Kodri “Analisis Pelatihan dan Sertifikasi Terhadap Produktivitas Pekerja” Palembang, 2018.

Mushthofa “Analisa Pengaruh Kinerja Mandor Terhadap Kualitas Proyek di Kota Tuban” Surabaya, 2015.

Noor, Juliansyah, 2011. Metodologi Penelitian, Prenada Media Group, Jakarta. Sujarweni, Wiratna, 2012. Statistika Untuk Penelitian. Yogyakarta : Graha Ilmu. Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung, 2014 Stanislaus S. Uyanto, Pedoman Analisis Data dengan SPSS. Yogyakarta, 2009. Ghozali Imam, Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS. Semarang, 2011. Gujarati, Damodar N. Ekonometrika Dasar. Jakarta, 2006.

Qudratullah, Muhammad Farhan. Statistika Terapan Teori. Yogyakarta, 2014. Priyanto, Dwi. 5 Jam Belajar Olah Data Dengan SPSS 18. Yogyakarta, 2009.

ANALISIS PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS *TOWER CRANE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SMA NEGERI 2 ABIANSEMAL DAN GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS UDAYANA

**Ni Luh Putu Arina Saraswati¹, Ir. I Wayan Intara, MT², I Wayan Suasira,
ST.MT³**

Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan,
Kabupaten Badung, Bali
E-mail: saraswatiarina@gmail.com

Abstract

Tower crane is one of the heavy equipment used in high-rise buildings or large-scale construction process in work area which is quite difficult to reach. Tower crane is anticipated to be able to resolve difficulties so that the work implementation can be performed effectively and efficiently. The purpose of using tower crane may be achieved if it has an adequate productivity. Using tower crane productivity in the implementation of physical construction may be affected by jib length, position, and layout of tower crane to the source of materials and work area. The research was conducted on tower crane productivity at Senior High School 2 Abiansemal and Faculty of Medicine Udayana University building construction projects using 50 m and 60 m consecutive jib length. Observations were taken for 3 times towards time and number of concrete transportation cycles by a truck mixer with 6 m' capacity. The results of data analysis showed that the tower crane productivity for Senior High School 2 Abiansemal and Faculty of Medicine Udayana University building construction projects was 3.27% and 3.99%, respectively. In addition, a 22% increase was shown in productivity of tower crane with 60 m jib length.

Keywords. tower crane, productivity, and work area.

Abstrak

Tower crane adalah salah satu alat berat dalam proses pembangunan gedung bertingkat tinggi atau skala besar dengan area kerja yang cukup sulit untuk dijangkau. Tower crane diharapkan dapat mengatasi kesulitan tersebut sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat terlaksana dengan efektif dan efisien. Tujuan penggunaan tower crane dapat tercapai apabila mempunyai produktivitas yang memadai. Produktivitas tower crane yang digunakan pada pelaksanaan pembangunan fisik dapat dipengaruhi oleh panjang lengan, posisi dan tata letak tower crane terhadap sumber material serta area kerja. Penelitian dilakukan terhadap produktivitas tower crane pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan panjang lengan berturut-turut 50 m dan 60 m. Pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali terhadap waktu dan jumlah siklus transportasi beton dari truck mixer dengan kapasitas 6 m³. Hasil analisis data menunjukkan produktivitas tower crane pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana berturut-turut sebesar 3,27% dan 3,99%. Selain itu, terdapat peningkatan produktivitas sebesar 22% terhadap tower crane dengan panjang lengan 60 m.

Kata kunci : tower crane, produktivitas, dan area kerja.

PENDAHULUAN

Pada saat ini pembangunan gedung bertingkat di kota-kota besar sudah semakin berkembang sehingga pelaksanaannya harus direncanakan salah satunya yaitu

perencanaan dalam pemilihan alat berat untuk membantu kelancaran pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Alat berat yang biasa digunakan dalam pembangunan gedung bertingkat adalah *tower crane*. *Tower crane* sangat cocok dipakai dipelayanan gedung bertingkat untuk melayani daerah konstruksi sesuai luas lahan. *Tower crane* merupakan alat berat yang memiliki kemampuan mengangkat muatan (*lifting*), menggeser (*trolleying*), menahan muatan di atas bila perlu atau membawa muatan ke tempat yang ditentukan (*slewing and travelling*) sehingga mobilisasi material suatu proyek konstruksi dapat berjalan dengan bantuan alat berat ini. *Tower crane* menjadi sentral atau alat yang paling utama karena dalam proyek gedung bertingkat *tower crane* digunakan untuk mengangkat muatan secara horizontal maupun vertikal, menahannya apabila diperlukan dan menurunkan muatan ke tempat lain yang ditentukan.

Tower crane memegang peranan penting soal kecepatan dan percepatan pekerjaan.

Seluruh operasional proyek sangat dipengaruhi oleh berfungsinya *tower crane*, disebabkan peranannya yang dominan untuk kelancaran jalannya pembangunan proyek. Pada proyek bangunan bertingkat, *tower crane* pada umumnya digunakan untuk pekerjaan pengangkatan tulangan, pekerjaan pengecoran, pengangkatan bekisting, pengangkatan dinding *precast*, pasir, batu bata, atap rangka baja, unit-unit elektrik dan mekanikal (Lady, 2014).

Pengadaan *tower crane* ini mutlak dilakukan karena untuk mendukung proses pekerjaan yang sedang berlangsung. *Tower crane* merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi bangunan bertingkat dengan skala yang besar. Dengan *tower crane* ini maka diharapkan pelaksanaan proyek konstruksi bangunan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif singkat (Amalia, 2017).

Pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana sama-sama menggunakan alat berat *tower crane* dengan panjang lengan yang berbeda yaitu masing-masing 50 m dan 60 m. Pada saat ini, kedua proyek tersebut sedang melaksanakan pekerjaan pengecoran kolom menggunakan *tower crane*. Oleh karena kondisi tersebut peneliti tertarik untuk melakukan analisis produktivitas alat *tower crane* berdasarkan panjang lengan pada kedua proyek tersebut. Disamping itu, belum ada jurnal atau penelitian yang dilakukan untuk meneliti produktivitas *tower crane* berdasarkan panjang lengannya.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap produktivitas tower crane pada pembangunan Gedung SMAN 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 1. Berapa produktivitas *tower crane* pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana? 2. Bagaimana pengaruh panjang lengan tower crane terhadap produktivitas? Penelitian ini memiliki tujuan untuk: 1. Mengetahui produktivitas *tower crane* pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. 2. Mengetahui pengaruh panjang lengan *tower crane* terhadap produktivitas.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang efisiensi pemilihan alat berat *tower crane* berdasarkan panjang lengan pada pelaksanaan suatu proyek konstruksi.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah penelitian deskriptif kuantitatif, dimana penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan apa saja yang saat ini berlaku. Di dalamnya terdapat upaya mendeskripsikan, analisis, mencatat, dan menginterpretasikan kondisi yang sekarang ini terjadi atau ada. Dengan kata lain penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai keadaan sebenarnya dengan di dukung data yang akurat (Sugiono, 2013).

Lokasi yang direncanakan untuk objek penelitian yaitu di Proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal yang berlokasi di Jalan Ratih, Sedang, Abiansemal, Kab. Badung dan Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana yang berlokasi di Jalan P.B Sudirman, Kota Denpasar.

Pengumpulan data sekunder berupa data gambar site plan penempatan *tower crane* di kedua proyek dan spesifikasi alat berat tower crane. Sedangkan pengumpulan data primer berupa waktu siklus pengecoran kolom dengan *tower crane*, kapasitas *concrete bucket*, dan volume *truck mixer*.

Analisis data dilakukan mulai dari pengamatan waktu siklus dan volume pengecoran di lingkungan proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana dengan menggunakan instrument penelitian yang sudah di pilih. Pengamatan waktu siklus yang digunakan merupakan waktu siklus dari masing- masing *tower crane* saat pengecoran, sehingga dapat diketahui waktu peralatan serta produktivitas yang dihasilkan. Pada penelitian ini, waktu dijadikan variabel pembanding sedangkan volume beton dibatasi. Penyajian data penelitian kuantitaif disajikan dalam bentuk uraian singkat dan tabel.

Tabel 1. Pengamatan Durasi Waktu Pengecoran

Molen ke-	Volume Molen (m3)	Volume Bucket (m3)	Waktu Siklus (dtk atau menit)					Total Waktu (dtk/menit)
			LT	HT	DT	RT	ST	
1								
2								
3								
Dst								

Perhitungan waktu siklus atau *cycle time* (CT) masing - masing peralatan pengecoran menggunakan *tower crane* adalah sebagai berikut :

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST$$

Untuk perhitungan produktivitas alat dihitung rumus sebagai berikut

$$\text{Produktivitas TC} = \text{kapasitas} \times \frac{60}{CT} \text{ efisiensi.}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum

Pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana sama-sama menggunakan alat *tower crane* untuk membantu proses pekerjaan di kedua proyek. Penggunaan *tower crane* proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana tersebut bertujuan mempercepat pelaksanaan pekerjaan terutama pekerjaan strukturnya. Tujuan utamanya untuk melayani transportasi material dari sumber ke area pekerjaan. Pekerjaan struktur yang dilayani adalah pekerjaan struktur beton, terdiri dari pekerjaan perancah, bekisting, pembesian, dan pengecoran.

B. Data Spesifikasi Tower Crane

1. Spesifikasi Tower Crane pada Proyek Gedung SMAN 2 Abiansemal

Merk / Tipe	: Yagertech / TC6018 OST3
Tahun Pembuatan	2015
Nomor lisensi peralatan	: TS2410485-2016
Serial nomor peralatan	15012103-05
Kapasitas Angkut	1700 Kg @ 50 meter load jib
Kecepatan Angkat	: 0-80 m/min

2. Spesifikasi Tower Crane pada Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

Merk / Tipe	CMAX/MC200(6024) 2013
Tahun Pembuatan Nomor lisensi peralatan	
Serial nomor peralatan	2013 018
Kapasitas Angkut	: 2400 Kg @ 60 meter load jib
Kecepatan Angkat	: 0-80 m/min

C. Perhitungan Waktu Siklus Pekerjaan Kolom dengan Tower Crane

1. Proyek Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal

Pengamatan waktu siklus pengecoran kolom beton dengan menggunakan *tower crane* dengan panjang lengan 50 m dan *bucket* untuk mendistribusikan beton ke area pengecoran pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal. Kapasitas *bucket* yang digunakan sebesar 1 m³, tetapi saat proses pengecoran hanya 80% dari volume *bucket* yang terisi beton dengan volume *truck mixer* sebesar 6 m³. Diasumsikan kondisi operasi dan pemeliharaan peralatan baik, dengan nilai efisiensi kerja peralatan yaitu 0,75.

Tabel 2. Rekapitulasi Waktu Siklus Pengecoran Beton Dengan Tower Crane
 Proyek Pembangunan Gedung SMA N 2 Abiansemal.

ke-	Molen	waktu Siklus (detik)				Total Waktu (dtk)	
		LT	HT	DT	RT	ST	
	1	99,90	122,26	274,38	64,62	55,36	616,53
	2	122,38	170,92	334,62	73,66	28,44	730,03
	3	157,66	121,35	240,96	77,44	37,72	635,12
	Jumlah	379,94	414,53	849,95	215,73	121,52	1981,67
Rata-		126,65	138,18	283,32	71,91	40,51	660,56
	rata						

Dari hasil penelitian dapat diketahui rata-rata waktu siklus per *bucket* yaitu :

- Waktu siklus rata-rata 1 *bucket* :

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST$$

= waktu (muat + angkut + bongkar + kembali + tunggu)

$$= 126,65 + 138,18 + 283,32 + 71,91 + 40,51$$

$$= 660,56 \text{ detik} = 11 \text{ menit}$$

- Jumlah mobilisasi *bucket* yang digunakan dalam pengecoran 6 m³ beton *ready mix* sebanyak 31 kali. Sehingga jumlah mobilisasi rata-rata untuk 1 m³ *bucket* sebanyak 10 kali. Maka total waktu tiap pengecoran 6 m³

$$= 10 \times 660,56 \text{ detik}$$

$$= 6605,57 \text{ detik} = 110,09 \text{ menit}$$

2. Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

Pengamatan waktu siklus pengecoran kolom beton dengan menggunakan *tower crane* dengan panjang lengan 60 m dan *bucket* untuk mendistribusikan beton ke area pengecoran pada proyek Pembangunan Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. Kapasitas *bucket* yang digunakan sebesar 1 m³, tetapi saat proses pengecoran hanya 80% dari volume *bucket* yang terisi beton dengan volume *truck mixer* sebesar 6 m³. Diasumsikan kondisi operasi dan pemeliharaan peralatan baik, dengan nilai efisiensi kerja peralatan yaitu 0,75.

Tabel3. Rekapitulasi Waktu Siklus Pengecoran Beton Dengan Tower Crane Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

ke-	Molen	waktu Siklus (detik)				Total Waktu (dtk)	
		LT	HT	DT	RT	ST	
	1	84,03	122,90	188,06	101,69	35,17	531,85
	2	75,60	117,68	242,90	109,66	35,25	581,09
	3	60,75	108,81	225,88	77,86	36,83	510,14
	Jumlah	220,38	349,39	656,85	289,21	107,25	1623,08
Rata-	rata	73,46	116,46	218,95	96,40	35,75	541,03

Dari hasil penelitian dapat diketahui rata-rata waktu siklus per *bucket* pada proyek Pembangunan Gedung Baru Fakultas Kedokteran Universitas Udayana yaitu

- Waktu siklus rata-rata 1 *bucket* :

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST$$

= waktu (muat + angkut + bongkar + kembali + tunggu)

$$= 73,46 + 116,46 + 218,95 + 96,40 + 35,75$$

$$= 541,03 \text{ detik} = 9,02 \text{ menit}$$

- Jumlah mobilisasi *bucket* yang digunakan dalam pengecoran 6 m³ beton *ready mix* sebanyak 25 kali. Sehingga jumlah mobilisasi rata-rata untuk 1 m³ *bucket* sebanyak 8 kali. Maka total waktu tiap pengecoran 6 m³

$$= 8 \times 541,03 \text{ detik}$$

$$= 4328,20 \text{ detik} = 72,13 \text{ menit}$$

D. Perhitungan Produktivitas Tower Crane.

Dari hasil analisis menggunakan rumus yang telah ditentukan, maka didapatkan hasil produktivitas *tower crane* sebagai berikut :

1. Proyek Gedung SMAN 2 Abiansemal
 - a. Volume pekerjaan = 6 m³
 - b. Durasi pengamatan = 110,09 menit
 - c. Waktu siklus = 11 menit
 - d. Produktivitas = kapasitas $\times \frac{60}{CT}$ efisiensi

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times \frac{60}{11 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 3,27 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2. Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

- a. Volume pekerjaan = 6 m³
- b. Durasi pengamatan = 72,13 menit
- c. Waktu siklus = 9,02 menit
- d. Produktivitas = kapasitas $\times \frac{60}{CT}$ efisiensi

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times \frac{60}{9,02 \text{ menit}} \times 0,75$$

$$= 3,99 \text{ m}^3/\text{jam}$$

E. Pembahasan

Dari spesifikasi data alat yang sudah didapatkan dari kedua proyek, diketahui bahwa *tower crane* dengan panjang lengan 50 m memiliki kapasitas angkut sebesar 1700 kg. Sedangkan *tower crane* dengan panjang lengan 60 m memiliki kapasitas angkut sebesar 2400 kg. Hal ini menunjukkan bahwa semakin panjang lengan *tower crane* maka semakin besar kapasitas angkut pada alat *tower crane*. Hal itu juga menunjukkan produktivitas akan semakin besar. Dari hasil penelitian juga menunjukkan hasil yang sama. Pada proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana menggunakan *tower crane* yang memiliki panjang lengan 60 m dengan nilai produktivitas sebesar 3,99 m³/jam. Sedangkan pada proyek Pembangunan Gedung SMA Negeri 2 Abiansemal dengan panjang lengan 50 m memiliki nilai produktivitas sebesar 3,27 m³/jam.

Prosentase produktivitas *tower crane* dengan panjang lengan 60 m terhadap produktivitas *tower crane* dengan panjang lengan 50 m adalah 122% ($3,99 \times 100\%$),

terdapat peningkatan 22% pada penggunaan *tower crane* dengan panjang lengan 60 m.

Dari data gambar penempatan posisi tower crane diketahui bahwa penempatan tower crane di kedua proyek sudah menjangkau seluruh areal kerja dan sumber material sehingga transportasi material dapat dilakukan dengan waktu yang singkat.

Produktivitas tidak hanya dipengaruhi oleh panjang lengan. Area kerja di kedua proyek juga menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas alat *tower crane*. Hal ini terlihat dari variasi waktu siklus dan jumlah siklus *bucket* untuk menyelesaikan

pekerjaan pengecoran kolom di kedua proyek. Pada Proyek Pembangunan Gedung SMA N 2 Abiansema jumlah siklus terbanyak 11 kali dengan jumlah waktu siklus tertinggi 929,17 detik. Sedangkan pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Udayana jumlah siklus terbanyak 9 kali dengan jumlah waktu siklus tertinggi 849,54 detik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang dilakukan terhadap produktivitas *tower crane* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Produktivitas *tower crane* dengan panjang lengan 60 m dan 50 m berturut-turut adalah sebesar 3,99 m³/jam dan 3,27 m³/jam. Terdapat peningkatan sebesar 22% dengan penambahan panjang lengan 10 m.
2. Produktivitas tidak hanya dipengaruhi oleh panjang lengan. Areal kerja juga mempengaruhi produktivitas dari waktu siklus dan jumlah siklus. Pada lokasi yang sulit jumlah terbanyak adalah 11 kali dengan waktu siklus tertinggi 929,17 detik. Sedangkan pada areal yang besar jumlah siklus adalah 9 kali dengan waktu siklus tertinggi 849,54 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Sofia Dewi Amalia. 2017. Analisa Produktivitas *Tower Crane* Pada Proyek Pembangunan Gedung Tunjungan Plaza 6 Surabaya (*skripsi*). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Ahadi. 2011. Pekerjaan Pengecoran Beton. (Online), [Diakses pada: 11 Juni 2011]. Tersedia di: <http://www.ilmusipil.com/pekerjaan-pengecoran-beton>.
- Barus, Alfi Elfajar, Hadaitana, Dini. 2010. Efisiensi Tata Letak Fasilitas dan Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Gedung Bertingkat Studi Kasus: *Tower Crane (tugas akhir)*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Ketut Sudipta. 2018. Jurnal Perbandingan Pengecoran Menggunakan *Tower Crane* dan *Concrete Pump*. Denpasar: Universitas Udayana
- Lady. 2014. *Tower Crane*. (Online), [Diakses pada: 24 Desember 2014]. Tersedia di: <https://1advengineer.wordpress.com/2014/12/24/towercrane>.

Rostiyanti, Susy Fatena. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi 2*. Jakarta: PT. Rineka Cipta

Sangga Pramana. 2010. *Tower Crane*. (Online), [Diakses pada: 19 November 2010]. Tersedia di: <https://sanggapramana.wordpress.com/2010/11/19/tower-crane/>

Sugiono. 2011. *Metode Penelitian Kombinasi*. Bandung : Alfabeta

Sugiona. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Usman, *Metodelogi Penelitian Sosial*. Jakarta : Bumi Aksar

ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PADA PEMBANGUNAN PROYEK THE WAKANDA UBUD VILLA DARI ASPEK FINANSIAL

Ni Made Ari Ekantini¹, Made Sudiarsa², I Wayan Darya Suparta³

¹ Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali
^{2 3}) Pengajar Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali Email

: aekantini@gmail.com

ABSTRAK

Pariwisata adalah aspek penting penunjang perekonomian di Bali. Wilayah Gianyar adalah salah satu wilayah penyumbang devisa pariwisata terbesar di daerah Bali yang juga menawarkan berbagai fasilitas penginapan yang sangat nyaman untuk menjadi pilihan para wisatawan menghilangkan lelahnya. *The Wakanda Ubud Villa* yang berada di Banjar Sumampun, Desa Kemenuh, Kecamatan Sukawati adalah salah satu vila yang dibangun di wilayah Gianyar. Peneliti melakukan penelitian di vila ini dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan investasi pembangunan pada vila ini. Peneliti menggunakan metode wawancara, survei dan analisis kuantitatif ini berupa analisis kelayakan investasi pada aspek finansial yang meliputi *Net Present Value*, *Benefit Cost Ratio*, dan *Internal Rate of Return* dan analisis sensitivitas. Peneliti juga menilai lamanya *Break Event Point* pada investasi vila ini. Hasil dari penelitian ini menunjukkan kelayakan investasi pada aspek finansial dikatakan layak dalam parameter $NPV > 0$, $BCR > 1$, $IRR > MARR$, kecuali pada sewa lahan 10 tahun dinyatakan tidak layak pada aspek finansial karena $NPV < 0$, $BCR < 1$, $IRR > MARR$. Nilai *Break Event Point* akan tercapai pada tahun ke-11 sampai tahun ke-13 dengan menggunakan metode *Discounted Payback Period* kecuali pada Sewa lahan jangka waktu 10 tahun tidak mengalami *Break Event Point*. Analisis sensitivitas dikatakan layak kecuali pada sewa lahan jangka waktu 10 tahun dikatakan tidak layak.

Kata Kunci: Finansial, Investasi, NPV, BCR, IRR, Sensitivitas

ABSTRACT

Tourism is an important aspect of supporting the economy in Bali. The Gianyar region is one of the largest foreign exchange contributors to tourism in the Bali area, which also offers a variety of very comfortable lodging facilities to be a choice for tourists to relieve fatigue. The Wakanda Ubud Villa, which is located in Banjar Sumampun, Kemenuh Village, Sukawati District, is one of the villas built in the Gianyar area. Researchers conducted research on this villa with the aim of knowing the feasibility of investing in the development of this villa. Researchers used interview, survey and quantitative analysis methods in the form of investment feasibility analysis on financial aspects including Net Present Value, Revenue Cost Ratio, and Internal Rate of Return and sensitivity analysis. Researchers also assess the length of the Break Event Point on this villa investment. The results of this study indicate the feasibility of investing in the financial aspect is said to be feasible in the parameters $NPV > 0$, $BCR > 1$, $IRR > MARR$, except for the 10-year land lease it is declared not feasible in the financial aspect because $NPV < 0$, $BCR < 1$, $IRR > MARR$. The Break Event Point value will be reached in the 11th to 13th year using the Discounted Payback Period method, except for a 10-year land lease that does not experience a Break Event Point. The sensitivity analysis is said to be feasible, except for the land lease of 10 years it is said to be not feasible.

Key Words: , Financial, Investment, NPV, BCR, IRR, Sensitivity

PENDAHULUAN

Perekonomian Provinsi Bali sangat ditunjang oleh sektor pariwisata [1]. Kedatangan wisatawan mancanegara (wisman) ke pulau Bali pada bulan Desember 2018 mencapai 498.819 kunjungan [2]. Pada tahun 2017 Kabupaten Gianyar diproyeksikan memiliki jumlah penduduk mencapai 503,9 dengan kepadatan 1.369 jiwa/km² [3]. Seperempat penduduk Kabupaten Gianyar berkontribusi di bidang Pariwisata. Wisatawan mancanegara juga mulai menaruh minat yang besar untuk menginap di vila.

Kebutuhan akomodasi wisata berupa vila yang menawarkan layanan dan suasana untuk menjalani kehidupan pribadi, pembangunan *The Wakanda Ubud Villa* dengan luas sekitar 37,7 are yang terletak di Kabupaten Gianyar ini dapat menjadi salah satu pilihan yang menguntungkan untuk investasi jangka panjang.

Dengan dilakukannya analisis finansial, maka dapat diketahui apakah proyek vila ini layak untuk dibangun dari segi finansial, serta mampu atau tidaknya bersaing dengan kompetitor yang ada. Selain itu, diperlukan analisis sensitivitas untuk mengantisipasi dan dapat memberikan gambaran sejauh mana suatu keputusan akan cukup kuat untuk berhadapan dengan perubahan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produksi terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam menghasilkan keuntungan. Maka dari itu saya melakukan penelitian “Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Proyek *The Wakanda Ubud Villa* Dari Aspek Finansial”. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu Bagaimana kelayakan investasi pembangunan vila tersebut ditinjau dari aspek finansial, Berapa lama *Break Event Point* akan tercapai dan Bagaimana sensitivitas dari evaluasi investasi pembangunan vila tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan layak tidaknya berinvestasi pada pembangunan vila tersebut, menentukan lamanya *Break Event Point* dan menentukan analisis sensitivitas kelayakan pada investasi pembangunan vila tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah secara kuantitatif untuk mengetahui kelayakan investasi pada pembangunan proyek *The Wakanda Ubud Villa*. Data dan informasi dikumpulkan untuk keperluan analisis meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung

melalui wawancara, survei dan analisis data. Data sekunder diperoleh dari informasi dan data yang telah ada, penelusuran melalui internet, buku, jurnal, instansi-instansi yang terkait, dan literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian.

Proses pengolahan data dan analisis yang didapat dari proses pengumpulan data yaitu pada aspek finansial dilakukan alternatif — alternatif dengan menghitung laporan finansial dan kebutuhan investasi serta dapat mengambil keputusan apakah investasi ini akan memberikan keuntungan atau tidak dan layak dijalankan atau tidak. Langkah-langkah pengolahan data pada aspek finansial yaitu NPV, BCR, IRR, PBP, Dengan melakukan analisis tersebut, jika dinyatakan layak maka selanjutnya akan dilanjutkan dengan menentukan BEP dan Analisis Sensitivitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

The Wakanda Ubud Villa berlokasi di Banjar Sumampan, Desa Kemenuh, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar memiliki luas tanah sebesar 37,7 are. Vila ini menghadirkan 3 jenis hunian vila yaitu vila A, vila B, dan Vila C dengan ciri khas dan nuansa ruangan yang berbeda. Bangunan vila ini terdiri dari 2 lantai dengan rincian vila A dan vila B memiliki masing — masing 8 kamar dengan tipe kamar *deluxe*, sedangkan untuk vila C memiliki 4 kamar tipe *deluxe* dan 3 kamar tipe *president suite*. *The Wakanda Ubud Vila* juga memiliki fasilitas pendukung lainnya seperti *swimming pool & pool bar*, *Spa*, *Lobby*, *kitchen*, dan *Yoga Area* terpisah dari unit vila.

Analisis Biaya

Biaya modal Investasi yang dikeluarkan untuk pembangunan villa yaitu pada pengadaan lahan dengan pembelian lahan sebesar Rp 25.557.569.090, sewa lahan 10 tahun sebesar Rp 16.868.927.459, sewa lahan 15 tahun sebesar Rp 17.528.677.459, sewa lahan 20 tahun sebesar Rp 17.999.927.459. Laju inflasi dari hasil wawancara oleh kontraktor adalah sebesar 10%. Laju inflasi ini digunakan sebagai dasar untuk memprediksi kenaikan biaya dan pendapatan di masa yang akan datang. MARR yang diperhitungkan setingkat dengan suku bunga bank adalah 11% setahun. Dalam biaya tahunan terdapat biaya oprasional dan pemeliharaan, Pajak Bumi dan Bangunan, biaya bunga, biaya depresiasi untuk dapat menghasilkan biaya tahunan dengan menggunakan 12 alternatif yaitu : Alternatif 1 (Pengadaan Lahan Dengan Pembelian

Lahan dan Modal Sendiri), Alternatif 2 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 10 Tahun dan Modal Sendiri), Alternatif 3 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 15 Tahun dan Modal Sendiri), Alternatif 4 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 20 Tahun dan Modal Sendiri), Alternatif 5 (Pengadaan Lahan Dengan Pembelian Lahan dan Modal Pinjaman Bank), Alternatif 6 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 10 Tahun dan Modal Pinjaman Bank), Alternatif 7 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 15 Tahun dan Modal Pinjaman Bank), Alternatif 8 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 20 Tahun dan Modal Pinjaman Bank), Alternatif 9 (Pengadaan Lahan Dengan Pembelian Lahan dan Modal Sendiri 50% & Pinjaman Bank 50%), Alternatif 10 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 10 Tahun dan Modal Sendiri 50% & Pinjaman Bank 50%), Alternatif 11 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 15 Tahun dan Modal Sendiri 50% & Pinjaman Bank 50%), Alternatif 12 (Pengadaan Lahan Dengan Sewa Lahan 20 Tahun dan Modal Sendiri 50% & Pinjaman Bank 50%).

Tabel 1
Total Analisis Biaya

Alternatif	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5	Alternatif 6	Alternatif 7	Alternatif 8	Alternatif 9	Alternatif 10	Alternatif 11	Alternatif 12	Alternatif 13
2019	23.337.569.090	16.868.927.439	17.528.677.459	17.999.927.439	23.537.569.090	16.868.927.439	17.528.677.459	17.999.927.439	23.337.569.090	16.868.927.439	17.528.677.459	17.999.927.439	23.337.569.090
2020	2.162.546.661	3.081.017.814	2.510.872.111	2.215.31.801	2.171.063.830	3.097.886.712	2.322.337.926	2.224.431.768	2.166.806.255	3.089.432.278	2.516.715.033	2.219.931.786	2.162.546.661
2021	2.298.417.770	3.216.888.924	2.646.743.250	2.351.302.911	2.306.936.960	3.233.757.851	2.638.429.033	2.360.302.877	2.302.677.365	3.223.323.388	2.652.386.113	2.355.802.895	2.298.417.770
2022	2.323.339.370	3.211.810.324	2.671.664.850	2.376.224.311	2.331.838.560	3.258.679.151	2.683.330.633	2.383.224.477	2.327.598.965	3.230.244.988	2.677.307.713	2.380.724.995	2.323.339.370
2023	2.330.930.010	3.269.401.164	2.699.255.190	2.403.815.151	2.339.449.200	3.286.270.091	2.710.941.273	2.412.813.117	2.355.189.605	3.277.833.628	2.705.098.383	2.408.315.135	2.330.930.010
2024	2.381.189.690	3.299.660.844	2.729.515.170	2.34.074.831	2.389.708.880	3.316.529.771	2.741.200.933	2.443.074.797	2.385.119.285	3.308.093.308	2.735.358.063	2.438.574.815	2.381.189.690
2025	2.414.118.410	3.332.389.364	2.762.443.890	2.67.003.351	2.422.637.600	3.349.158.191	2.774.129.673	2.476.003.517	2.418.378.005	3.341.024.028	2.768.286.783	2.471.503.535	2.414.118.410
2026	2.449.716.170	3.368.187.324	2.798.041.650	2.502.601.311	2.438.233.360	3.385.056.251	2.809.727.433	2.511.601.277	2.453.975.765	3.376.621.788	2.803.881.313	2.507.101.295	2.449.716.170
2027	2.487.982.970	3.406.431.124	2.836.308.110	2.540.868.114	2.496.302.160	3.423.323.061	2.847.994.233	2.549.868.077	2.492.242.365	3.414.888.388	2.812.151.343	2.545.368.095	2.487.982.970
2028	2.528.918.810	3.447.389.964	2.877.244.290	2.681.803.964	2.537.438.000	3.464.258.891	2.888.930.073	2.590.803.917	2.533.178.405	3.433.824.428	2.883.087.183	2.586.303.935	2.528.918.810
2029	2.572.523.690	3.490.994.844	2.920.849.170	2.625.408.834	2.581.043.880	3.507.863.771	2.932.334.933	2.634.408.797	2.576.783.285	3.499.429.308	2.926.692.063	2.629.908.815	2.572.523.690
2030	2.618.797.610		2.967.123.090	2.671.682.734	2.627.316.800		2.978.808.873	1.680.682.717	2.623.037.205		2.972.963.983	2.676.182.733	2.618.797.610
2031	2.632.142.810		2.980.468.290	2.683.017.934	2.640.662.000		2.992.134.073	2.694.027.917	2.636.402.405		2.986.311.183	2.689.327.933	2.632.142.810
2032	2.643.488.010		2.993.813.490	2.698.373.134	2.654.007.200		3.005.499.273	2.707.373.117	2.649.717.605		2.999.636.383	2.702.873.133	2.643.488.010
2033	2.638.833.210		3.007.138.690	2.711.718.334	2.667.352.400		3.018.841.473	2.720.718.317	2.663.092.805		3.013.001.583	2.716.218.333	2.638.833.210
2034	2.672.178.410		3.020.303.890	2.723.063.534	2.680.697.600		3.032.189.673	2.734.063.517	2.676.438.000		3.026.346.783	2.729.363.333	2.672.178.410
2035	2.683.523.610			2.738.408.734	2.694.042.800			2.747.408.717	2.689.783.205			2.742.908.735	2.683.523.610
2036	2.698.868.810			2.731.733.934	2.707.388.000			2.760.783.917	2.703.128.105			2.756.253.935	2.698.868.810
2037	2.712.214.010			2.763.099.134	2.720.733.200			2.774.099.117	2.716.173.605			2.769.399.135	2.712.214.010
2038	2.723.539.210			2.778.444.334	2.734.078.400			2.787.444.317	2.729.818.805			2.782.914.335	2.723.539.210
2039	2.738.904.410			2.791.789.334	2.747.423.600			2.800.789.517	2.743.164.000			2.796.289.335	2.738.904.410
2040	2.732.249.610				2.760.768.800				2.756.509.205				2.732.249.610
2041	2.763.594.810				2.774.114.000				2.769.854.405				2.763.594.810
2042	2.778.940.010				2.787.439.200				1.783.199.605				2.778.940.010
2043	2.792.283.210				2.800.804.400				2.796.544.805				2.792.283.210
2044	2.803.630.410				2.814.149.600				2.809.890.005				2.803.630.410
2045	2.818.973.610				2.827.494.800				2.823.235.205				2.818.973.610
2046	2.832.320.810				2.840.840.000				2.836.580.405				2.832.320.810
2047	2.843.666.010				2.834.183.200				2.849.925.605				2.843.666.010
2048	2.839.011.210				2.867.530.400				2.863.270.805				2.839.011.210
2049	2.872.336.410				2.880.873.600				2.876.616.005				2.872.336.410

Sumber . Hasil Analisis

Analisis Pendapatan

Berdasarkan hasil survei dan wawancara pada vila— vila sejenis disekitar lokasi *The Wakanda Ubud Villa* didapat tarif sewa perkamar berkisar Rp 850.000/hari untuk tipe kamar *deluxe* dan Rp 1.200.000/hari untuk tipe kamar *presidential* dan diakumulasikan pertahunnya mengalami kenaikan tarif sebesar 10% karena pengaruh inflasi. Tingkat hunian pada vila— vila di daerah Desa Kemenuh pada tahun 2019 sebesar 74% pada saat kondisi normal, dikarenakan Dunia sedang terkena pandemi Covid-19 yang tentunya juga berdampak untuk Indonesia yang mengharuskan adanya *lockdown* dan *social distancing*, asumsi tingkat hunian yang penulis gunakan pada tahun 2020 adalah 5% dengan waktu beroperasi efektif dari bulan Agustus dengan adanya *new normal*. Pada tahun kedua, sebagai masa pemulihan akibat pandemi Covid-19 penulis mengasumsikan tingkat hunian sebesar 5% dan naik 10% pada tahun— tahun berikutnya. *The Wakanda Ubud Villa* memiliki fasilitas— fasilitas pendukung seperti *restaurant* dengan tarif Rp 150.000/orang, *spa* dengan tarif Rp 200.000/orang, *laundry* dengan tarif Rp 15.000/Kg, dan ruangan untuk *wedding* dengan tarif Rp 35.000.000/hari. Adapun total pendapatan yang didapat seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2
Total Analisis Pendapatan

	De lux Suite (Rp)	Presidential Suite (Rp)	Restaurant (Rp)	Spa(Rp)	bedding (Rp)	Launary (Rp)	Pendapatan (Rp)
1	1.27.500.000	27.000.000	25.875.000	34.500.000	8.750.000	2.587.500	220.212.500
2	673.200.000	1.42.560.000	1.24.200.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	1.159.980.000
3	468.800.000	3.040.000	248.400.000	331.200.000	84.000.000	24.840.000	2.468.280.000
4	2.386.800.000	505.440.000	7.72.600.000	496.800.000	126.000.000	37.260.000	3.924.900.000
5	3.427.200.000	725.760.000	496.800.000	662.400.000	168.000.000	49.680.000	5.529.840.000
6	4.590.000.000	972.000.000	621.000.000	828.000.000	210.000.000	62.100.000	7.283.100.000
7	5.875.200.000	1.244.160.000	745.200.000	993.600.000	252.000.000	74.520.000	9.184.680.000
8	7.282.800.000	1.542.240.000	869.400.000	1.159.200.000	294.000.000	86.940.000	11.234.580.000
9	8.812.500.000	1.566.240.000	993.600.000	1.324.800.000	336.000.000	99.360.000	13.432.500.000
10	10.465.200.000	2.218.160.000	1.117.800.000	1.490.400.000	378.000.000	111.780.000	15.779.340.000
11	1.224.000.000	2.592.000.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	1.8274.200.000
12	1.2852.000.000	2.72.600.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	24.200.000	9.015.500.000
3	13.464.000.000	2.85.200.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	24.200.000	9.757.400.000
14	14.076.000.000	2.980.800.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	20.499.000.000
15	14.688.000.000	3.110.400.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	21.240.600.000
16	15.300.000.000	3.240.000.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	21.982.200.000
17	15.912.000.000	3.369.600.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	22.723.800.000
18	16.524.000.000	3.499.200.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	23.465.400.000
19	17.136.000.000	3.628.500.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	24.207.000.000
20	17.748.000.000	3.758.400.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	24.948.600.000
21	18.360.000.000	3.888.000.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	25.690.200.000
22	18.972.000.000	4.017.600.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	26.431.800.000
23	19.584.000.000	4.147.200.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	27.173.400.000
24	20.196.000.000	4.276.800.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	27.915.000.000
25	20.808.000.000	4.406.400.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	28.656.600.000
26	21.420.000.000	4.536.000.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	29.398.200.000
27	22.032.000.000	4.665.600.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	30.139.800.000
28	22.644.000.000	4.795.200.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	30.881.400.000
29	23.256.000.000	4.924.800.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	31.623.000.000
30	23.868.000.000	5.054.400.000	1.242.000.000	1.656.000.000	420.000.000	124.200.000	32.364.600.000

Sumber . Hasil Analisis

Analisis Kelayakan

Untuk dapat menentukan kelayakan dari aspek finansial suatu investasi diperlukan perhitungan dengan menggunakan 3 metode, yaitu *Net Present Value* (NPV), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Internal Rate of Return* (IRR), Dengan melakukan analisis tersebut, jika dinyatakan layak maka selanjutnya akan dilanjutkan dengan menentukan *Break Event Point* (BEP) dan Analisis Sensitivitas dari beberapa alternatif sebagai berikut :

Tabel 3
Rekapitulasi Kelayakan pada Aspek Finansial

NO Keterangan	BCR	NPV	IRR	PBP	Biaya Naik 10% dan Majaat Tetap		Biaya Tetap dan Manfaat Tiinin 10%		Biaya Naik 10% dan Manfaat tiinin 10%		Ket
					NPY	BCR	NPY	BCR	NPY	BCR	
1 Alternatif 1	27.303.113.776	1,391	14,09%	14 Tahun	10.324.710.983	1,265	17.594.398.605	1,152	10.615.985.811	1,138	Layak
2 Alternatif 2	- 7.495.344.492	0,814	14,30%	-	- 11.526.713.529	0,740	- 10.777.179.080	0,733	- 14.808.548.11	0,666	Tidak layak
3 Alternatif 3	9.342.163.115	1,191	19,23%	12 Tahun	4.443.010.614	1,082	3.508.784.301	1,072	1.590.468.220	1,027	Layak
4 Alternatif 4	21.894.771.110	1,416	20,62%	11 Tahun	18.649.812.144	1,113	11.260.794.391	1,110	11.011.661.016	1,191	Layak
5 Alternatif 5	21.314.968.614	1,392	24,06%	14 Tahun	18.090.181.324	1,140	24.211.191.711	1,126	17.012.777.161	1,206	Layak
6 Alternatif 6	- 7.425.802.973	0,811	14,29%	-	- 10.661.197.060	0,766	- 10.010.169.001	0,759	- 14.119.285.467	0,690	Tidak Layak
7 Alternatif 7	9.401.084.804	1,192	18,51%	12 Tahun	7.150.961.090	1,127	5.914.068.512	1,115	2.288.085.811	1,042	Layak
8 Alternatif 8	23.944.746.285	1,457	20,60%	11 Tahun	13.421.785.153	1,382	20.512.391.326	1,368	14.941.238.210	1,243	Layak
9 Alternatif 9	27.121.041.200	1,192	14,08%	14 Tahun	14.011.930.119	1,102	17.610.111.029	1,111	10.641.004.478	1,139	Layak
10 Alternatif 10	- 7.460.573.733	0,811	14,29%	-	- 11.488.461.694	0,741	- 10.742.408.120	0,731	- 14.770.300.281	0,667	Tidak Layak
11 Alternatif 11	9.371.673.969	1,191	18,86%	12 Tahun	4.471.362.532	1,083	3.538.195.155	1,072	1.590.468.220	1,027	Layak
12 Alternatif 12	23.919.661.903	1,456	20,61%	11 Tahun	13.421.785.153	1,314	16.285.478.774	1,311	11.041.261.817	1,192	Layak

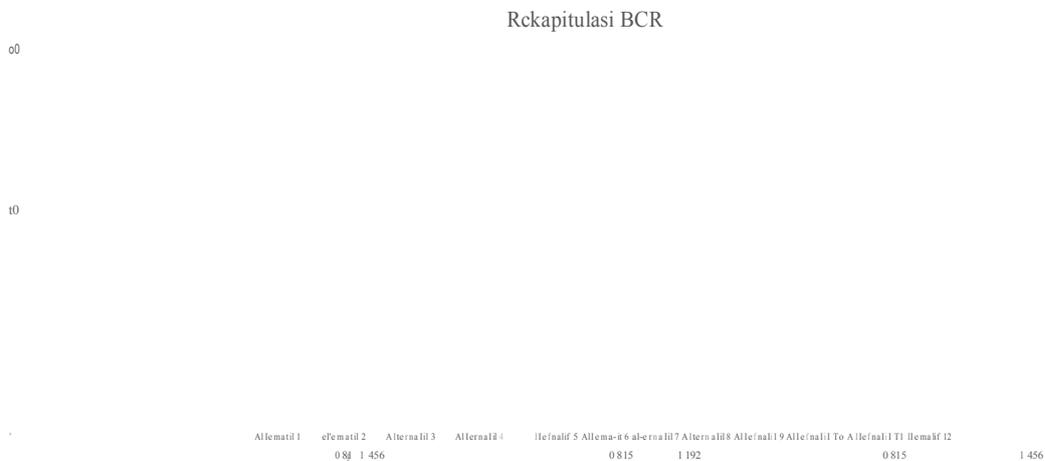
Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat disimpulkan bahwa pada metode NPV, BCR, dan Analisis Sensitivitas untuk semua alternatif dinyatakan layak, kecuali pada alternatif 2 dikarenakan nilai NPV sebesar — Rp 7.495.344.492 < 0, nilai BCR sebesar 0,814 < 1, pada alternatif 6 dikarenakan nilai NPV sebesar — Rp 7.425.802.973 < 0, nilai BCR sebesar 0,815 < 1, dan pada alternatif 10 dikarenakan nilai NPV sebesar — Rp 7.460.573.733 < 0, nilai BCR sebesar 0,815 < 1. Pada metode IRR untuk semua alternatif dikatakan layak karena IRR > MARR (11%) sesuai suku bunga tertinggi. Pada metode PBP dengan nilai BEP akan tercapai pada tahun ke-11 sampai tahun ke-13 kecuali pada alternatif 2, 6, dan 10 tidak mengalami BEP.

Gambar 1

Grafik *Net Present Value* (NPV) Total

Dari hasil grafik diatas untuk nilai NPV semua alternatif dinyatakan layak, kecuali pada alternatif 2,6, dan 10 dinyatakan tidak layak, dan Nilai NPV tertinggi pada alternatif 5.

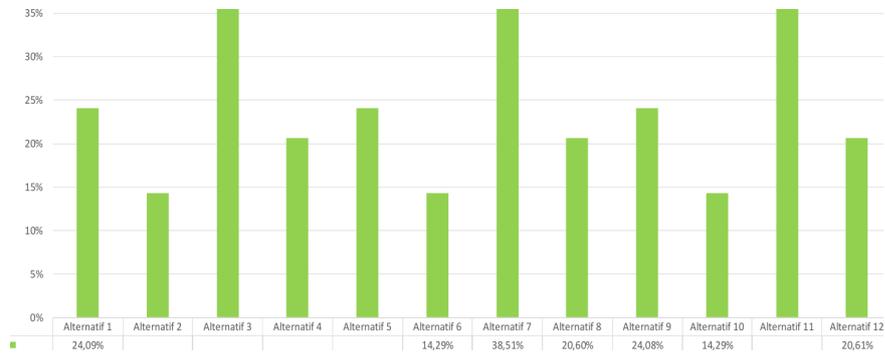


Gambar 2

Grafik *Benefit Cost Ratio* (BCR) Total

Dari hasil grafik diatas untuk nilai BCR semua alternatif dinyatakan layak, kecuali pada alternatif 2,6, dan 10 dinyatakan tidak layak, dan Nilai BCR tertinggi pada alternatif 5.

Rekapitulasi IRR

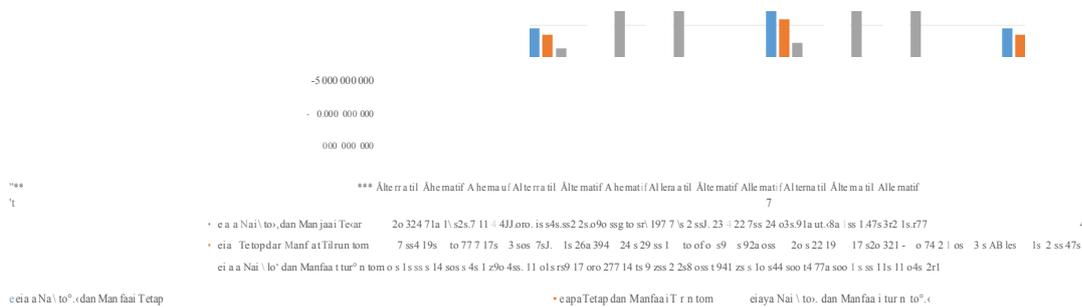


Gambar 3

Grafik *Internal Rate of Return* (IRR) Total

Dari hasil grafik diatas untuk nilai IRR semua alternatif dinyatakan layak karena $IRR > MARR$ (1%) sesuai suku bunga tertinggi.

Rekapitulasi Analisis Sensitivitas



Gambar 4 Rekapitulasi Analisis Sensitivitas

Dari hasil grafik diatas untuk analisis sesnsitivitas semua alternatif dinyatakan layak, kecuali pada alternatif 2,6, dan 10 dinyatakan tidak layak.

SIMPULAN

Dari hasil analisis kelayakan investasi pembangunan proyek *The Wakanda Ubud Villa*, Desa Kemenuh, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu Kelayakan investasi pada aspek finansial dikatakan layak dalam parameter $NPV > 0$, $BCR > 1$, $IRR > MARR$, kecuali pada sewa lahan jangka waktu 10 tahun dinyatakan tidak layak pada aspek finansial karena $NPV < 0$, $BCR < 1$, $IRR > MARR$, Nilai *Break Event Point* (BEP) akan tercapai pada tahun ke-11 sampai tahun ke-13 dengan menggunakan metode *Discounted Payback Period* (PBP) kecuali pada Sewa lahan jangka waktu 10 tahun tidak mengalami *Break Event Point* (BEP), Analisis sensitivitas dikatakan layak kecuali pada sewa lahan jangka waktu 10 tahun dikatakan tidak layak.

Berdasarkan simpulan tersebut, maka saran yang dapat diberikan penulis adalah untuk investor yang ingin melakukan investasi alangkah baiknya perlu dilakukan pra studi kelayakan investasi untuk mengetahui kelayakan pengembangan investasi dan kemampuan investasinya dalam memberikan keuntungan dari modal yang ditanam dan diharapkan untuk penelitian selanjutnya tidak terpaku dengan satu aspek saja, bisa menambah aspek-aspek yang dapat mempengaruhi kelayakan suatu investasi yang dilakukan dan metode modal selain yang penulis analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2019. Perkembangan Pariwisata Bali [online]. Available: <https://bali.bps.no.id/pressrelease/2019/02/01/717253/perkembangan-pariwisata-bali-desember-2018.html>
- [2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Gianyar, Statistik Daerah Kabupaten Gianyar 2018. Bali: Kabupaten Gianyar. 2018.
- [3] Badan Pusat Statistik Kabupaten Gianyar, Statistik Hotel dan Tingkat Penghunian Kamar Hotel Kabupaten Gianyar 2017. Bali: Kabupaten Gianyar. 2017.
- [4] Akbar, A., Hafiedz, Sugiarto dan Laksito, laksitu. "Analisis Investasi Bangunan Gedung", e-Jurnal Matriks Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret. hal. 297, Sep. 2014
- [5] Febriyan, Heriyantho Yoshua, Walangitan, D. R. O. dan Sibi, Mochtar. 2017. "Studi Kelayakan Proyek Pembangunan Perumahan Bethsaida Bitung Oleh PT. Cakrawala Indah Mandiri Dengan Kriteria Investasi", Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi Manado. Vol.5, hal. 401-410, Sep. 2017.

- [6] Gunawan, I Wayan. 2015. “Analisis Investasi Pembangunan Komplek Vila Swagriya Di Nyanyi”, Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya, vol.8, hal. 25 — 38. Juli 2015.
- [7] Hasugian, Ivo Andika, Ingrid, Fionna dan Wardana, Khairunisa. 2020. “Analisis Kelayakan dan Sensitivitas: Studi Kasus UKM Mochi Kecamatan Medan Selayang”, Buletin Utama Teknik, vol.15. Jan. 2020.
- [8] Susilowati, Etty dan Kurniati, Haruni, 2018. “Analisis Kelayakan Dan Sensitivitas: Studi Kasus Industri Kecil Tempe Kopti Semanan, Kecamatan Kalideres, Jakarta Barat”, Journal Unesa.vol.10, hal.102-116. April 2018.

PENGARUH KERJA LEMBUR TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA DAN BIAYA PELAKSANAAN PROYEK GEDUNG KANTOR ADMINISTRASI DI BANDARA I GUSTI NGURAH RAI

Ni Putu Krisna Putri¹⁾, I Gusti Lanang Made Parwita, S.T, M.T²⁾, I Wayan Darya Suparta, SST., MT.³⁾

¹⁾Mahasiswa D-IV Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

^{2),3)}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali E-mail: krisnaputri27@gmail.com

Abstract

A construction project must do the best possible scheduling to avoid work delays which will affect the project implementation costs. The purpose of this study was to determine the magnitude of the effect of normal hours and overtime hours on labor productivity, wage costs, and project implementation time on the construction of the Administration Office Building at I Gusti Ngurah Rai Airport.

This type of research is a quantitative descriptive study where data collection is carried out by field observations and interviews with field executives. The value of labor productivity is obtained through direct observation in the field of work on reinforced concrete structures, especially pile cap, sloof, column, beam and floor plate starting from the formwork, reinforcement, and casting processes. The results of the observations were then analyzed in order to obtain the labor productivity value during normal working hours and overtime. Then the comparison of labor wages and implementation time is carried out with the addition of overtime time and without any additional overtime time.

From the analysis, it was found that the percentage value of the decrease in the average productivity of formwork, reinforcement, and casting work was 24.90%, 39.20%, 16,60%, respectively. The difference between labor costs is Rp. 339.458.660. The time of doing work with the addition of overtime time and without the addition of overtime time is obtained a difference of 29 calendar days.

Keywords: Working Hours, Labor Productivity, Wage Cost, Time.

Abstrak

Sebuah proyek konstruksi harus melakukan penjadwalan dengan sebaik mungkin untuk menghindari terjadinya keterlambatan pekerjaan yang nantinya akan berpengaruh pada biaya pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan besaran pengaruh jam normal dan jam lembur terhadap produktivitas tenaga kerja, biaya upah, dan waktu pelaksanaan proyek pada pembangunan Gedung Kantor Administrasi di Bandara I Gusti Ngurah Rai.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dimana pengambilan data dilakukan dengan pengamatan lapangan dan wawancara dengan pelaksana lapangan. Nilai Produktivitas tenaga kerja didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan terhadap pekerjaan struktur beton bertulang khususnya pile cap, sloof, kolom, balok dan plat lantai mulai dari proses bekisting, pembersian, dan pengecoran. Hasil pengamatan kemudian dianalisis sehingga mendapatkan nilai produktivitas tenaga kerja pada jam kerja normal dan lembur. Kemudian dilakukan perbandingan upah tenaga kerja dan waktu pelaksanaan dengan adanya penambahan waktu lembur dan tanpa adanya penambahan waktu lembur.

Dari analisis didapatkan nilai presentase penurunan produktivitas rata – rata pada pekerjaan bekisting, pembersian, dan pengecoran secara berturut – turut sebesar 24,90%, 39,20%, 16,60%. Biaya upah tenaga kerja didapatkan selisih sebesar Rp. 339.458.660. Waktu pelaksanaan pekerjaan dengan adanya penambahan waktu lembur dan tanpa adanya penambahan waktu lembur didapatkan selisih selama 29 hari kalender.

Kata Kunci: Jam Kerja, Produktivitas Tenaga Kerja, Biaya Upah, Waktu

PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan jaman, pembangunan konstruksi di Indonesia juga mengalami perkembangan. Proyek Konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pembangunan suatu bangunan. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, untuk mencapai hasil yang optimal, ada beberapa sasaran yang perlu dicapai yaitu ketepatan Biaya, Mutu, dan Waktu (BMW). Kegiatan pelaksanaan proyek konstruksi harus mencapai ketiga sasaran tersebut agar pada pelaksanaan proyek konstruksi biaya pelaksanaan tidak melebihi biaya yang telah dianggarkan, mutu sesuai dengan spesifikasi, dan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan time schedule[1].

Dalam mencapai ketiga ketepatan tersebut, sebuah proyek konstruksi harus melakukan penjadwalan dengan sebaik mungkin untuk menghindari terjadinya keterlambatan pekerjaan yang nantinya akan berpengaruh pada biaya pelaksanaan proyek. Namun terkadang, dalam suatu pelaksanaan proyek dilapangan sering sekali terjadi beberapa item pekerjaan yang selesai tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Ini mengakibatkan waktu pelaksanaan menjadi lebih lama dan berujung pada pembengkakan biaya pelaksanaan proyek. Keterlambatan waktu pekerjaan suatu proyek biasanya terjadi karena kurang matangnya rencana kerja dan pengendalian proyek yang kurang efektif.

Pada umumnya, hal yang dilakukan oleh kontraktor adalah melakukan percepatan jadwal pelaksanaan proyek agar waktu penyelesaiannya tidak jauh melampaui rencana. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat waktu pelaksanaan proyek antara lain dengan menambah jumlah tenaga kerja pada jam kerja normal, menerapkan jam kerja bergantian, merubah metode kerja dan menerapkan jam kerja lembur. Dari keempat cara tersebut, penerapan jam kerja lembur adalah metode yang paling sering dipilih oleh kontraktor dalam mempercepat waktu pelaksanaan. Lembur lebih sering dipilih karena tidak menimbulkan masalah koordinasi yang harus diatasi sebagaimana jika dipakai penambahan tenaga kerja atau pergantian waktu kerja[2]. Pengertian kerja lembur adalah jadwal kerja yang melebihi 40 jam kerja per minggu atau kerja yang dilakukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang tidak mungkin diselesaikan dalam hari kerja normal.

Salah satu variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja di lapangan adalah kerja lembur. Dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Astrid Setiani Leangso, tentang pengaruh kerja lembur terhadap produktivitas tenaga kerja konstruksi pada pekerjaan balok dan plat lantai (studi kasus Proyek Pembangunan Parsley Bakery & Resto Jalan Laksda Adisutjipto Yogyakarta), terlihat adanya penurunan produktivitas [3]. Produktivitas tenaga kerja adalah perbandingan antara hasil kerja dengan waktu kerja yang digunakan [2]. Kesesuaian waktu bekerja akan berpengaruh terhadap tingkat produktivitas pekerja. Produktivitas tenaga kerja pada jam kerja reguler tentu akan sangat berbeda dengan kerja lembur[4]. Jika terjadi penurunan produktivitas tenaga kerja, biaya pelaksanaan proyek juga dapat mengalami perubahan. Dimana akan terjadi pembengkakan biaya jika produktivitas tenaga kerja menurun.

Berdasarkan adanya penambahan jam kerja (*overtime*) pada suatu proyek, dan adanya dampak yang ditimbulkan terhadap produktivitas serta biaya pelaksanaan proyek, maka penulis tertarik melakukan sebuah penelitian tentang pengaruh kerja lembur terhadap produktivitas tenaga kerja dan biaya pelaksanaan proyek Pembangunan Kantor Administrasi Bandara I Gusti Ngurah Rai. Dengan demikian, penulis dapat menentukan bagaimana produktivitas tenaga kerja dan biaya pelaksanaan proyek jika adanya penambahan jam kerja.

Penelitian ini akan menjawab rumusan masalah tentang besaran pengaruh jam kerja normal dan jam kerja lembur terhadap produktivitas tenaga kerja, besaran pengaruh penambahan jam kerja terhadap biaya upah pelaksanaan proyek, dan besaran pengaruh penambahan jam kerja terhadap waktu pelaksanaan proyek pembangunan Kantor Administrasi Bandara I Gusti Ngurah Rai.

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa lingkup, yaitu pekerjaan yang diteliti adalah produktivitas tenaga kerja pada proyek pembangunan Kantor Administrasi Bandara I Gusti Ngurah Rai. Pekerjaan yang diteliti hanya dibatasi pada pekerjaan Pile Cap, Sloof, Kolom, Balok dan Plat Lantai (Bekisting, Pembesian, dan Pengecoran). Waktu penelitian dibatasi selama 2 bulan penelitian yaitu pada bulan Oktober dan November 2019. Analisis biaya dibatasi hanya pada upah tenaga kerja.

METODE PENELITIAN

Adapun rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yaitu penelitian dengan metode pengumpulan data dilapangan

untuk melakukan uji hipotesis yang menyangkut pada produktivitas tenaga kerja, biaya pelaksanaan proyek serta waktu pelaksanaan proyek yang berjalan selama adanya penambahan jam kerja yang dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandara I Gusti Ngurah Rai. Proses penelitian yang dilakukan didahului dengan tahap pengamatan langsung (observasi) dan wawancara (*interview*) langsung dengan pelaksana lapangan yang dilakukan selama kegiatan pelaksanaan Magang Industri yaitu pada bulan Oktober 2019 sampai bulan November 2019.

Setelah data yang diperlukan sudah dikumpulkan, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai produktivitas dari tenaga kerja, setelah data produktivitas tenaga kerja sudah didapatkan dilakukan analisis data dengan menggunakan bantuan software *Microsoft Office Excel* untuk melakukan perhitungan produktivitas tenaga kerja serta mendapatkan hasil dalam bentuk tabel serta grafik untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan produktivitas tenaga kerja pada jam kerja reguler dan jam kerja lembur. Input data yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah data perhitungan produktivitas antara jam kerja reguler dan jam kerja lembur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati setiap aktivitas tenaga kerja selama 7 jam pada jam kerja normal, dan mengamati pekerjaan diluar jam kerja normal untuk mendapatkan hasil kerja (kuantitas), durasi pekerjaan serta mengetahui jumlah komposisi tenaga kerja (mandor, tukang, dan kepala tukang). Dimana setelah hasil pengamatan serta wawancara dengan pelaksana lapangan terkumpul akan didapatkan nilai produktivitas tenaga kerja yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan rumus dan akan dilanjutkan dengan melakukan analisis untuk mengetahui besarnya perbandingan biaya upah tenaga kerja dengan adanya penambahan jam kerja dan tanpa adanya penambahan jam kerja serta menganalisis perbedaan waktu pelaksanaan pekerjaan yang diolah dengan bantuan aplikasi komputer *Microsoft Office Excel*.

Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa[5]. Pengumpulan data terdiri dari komposisi tenaga kerja, durasi, dan kuantitas (hasil kerja) dari setiap pekerjaan, maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui produktivitas tenaga kerja. Perhitungan produktivitas tenaga kerja dihitung

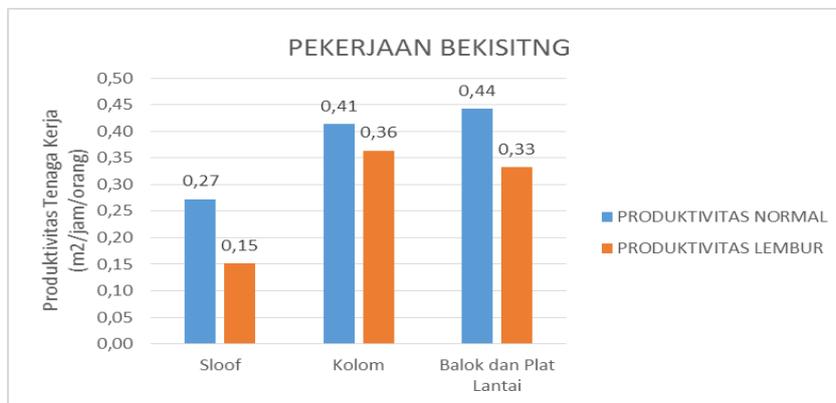
dengan asumsi pekerjaan dilakukan oleh tim/kelompok kerja (*teamwork*). Untuk perhitungan nilai produktivitas tenaga kerja digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Hasil Kerja (Kuantitas)}}{\text{durasi}}$$

Untuk hasil produktivitas tenaga kerja pada jam kerja normal dan jam kerja lembur dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini.

Tabel 1
Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting

PEKERJAAN	Produktivitas Tim Kerja (m ² /jam/orang)	
	Normal	Lembur
Pekerjaan Bekisting <i>Sloof</i>	0,27	0,15
Pekerjaan Bekisting <i>Kolom</i>	0,41	0,36
Pekerjaan Bekisting Balok dan Plat Lantai	0,44	0,33
Rata - Rata	0,38	0,28



Gambar 1. Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Jam Normal dan Jam Lembur pada Pekerjaan Bekisting

Tabel 2
Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian

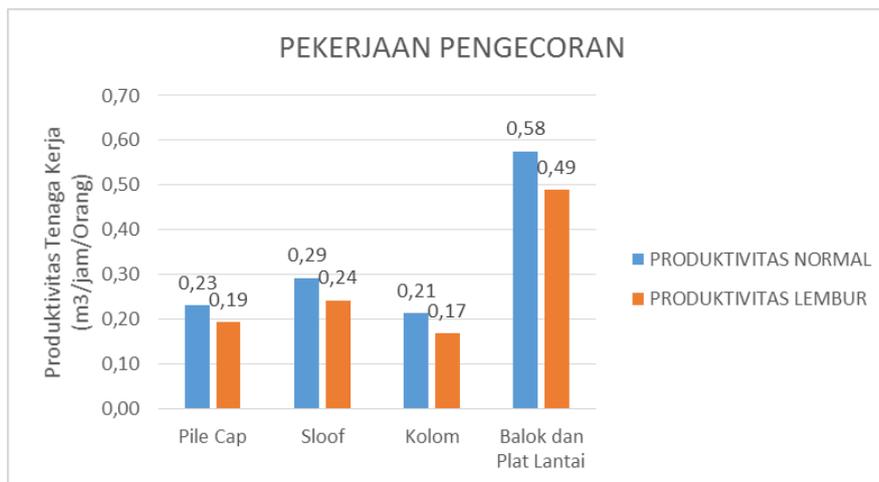
PEKERJAAN	Produktivitas Tim Kerja (Kg/jam/orang)	
	Normal	Lembur
Pekerjaan Pembesian <i>Pile Cap</i>	11,55	6,75
Pekerjaan Pembesian <i>Sloof</i>	11,08	4,31
Pekerjaan Pembesian Kolom	8,82	5,58
Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat Lantai	17,45	13,09
Rata - Rata	12,23	7,43



Gambar 2. Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Jam Normal dan Jam Lembur pada Pekerjaan Pembesian

Tabel 3
Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran

PEKERJAAN	Produktivitas Tim Kerja (m ³ /jam/orang)	
	Normal	Lembur
Pekerjaan Pengecoran <i>Pile Cap</i>	0,23	0,19
Pekerjaan Pengecoran <i>Sloof</i>	0,29	0,24
Pekerjaan Pengecoran Kolom	0,21	0,17
Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai	0,58	0,49
Rata - Rata	0,33	0,27



Gambar 3. Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Jam Normal dan Jam Lembur pada Pekerjaan Pengecoran

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa rata – rata produktivitas tenaga kerja mengalami penurunan melebihi 15%, Dimana pada pekerjaan bekisting didapatkan rata – rata presentase penurunan produktivitas sebesar 24,90%, pada pekerjaan pembesian didapatkan rata – rata presentase penurunan produktivitas tenaga kerja sebesar 39,20%, dan pada pekerjaan pengecoran terjadi penurunan produktivitas tenaga kerja sebesar 16,60%.

Biaya Upah Pelaksanaan Proyek

Dalam penelitian ini, biaya pelaksanaan proyek yang diperhitungkan hanya upah tenaga kerja. Hasil perhitungan biaya upah tenaga kerja disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4
Biaya Upah Pelaksanaan Proyek

Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rupiah)		Selisih (Rupiah)	Selisih (%)
	Tanpa Jam Kerja Tambahan	Dengan Jam Kerja Tambahan		
Pekerjaan Bekisting Pile Cap	18.555.000	18.555.000	0	0,0
Pekerjaan Pembesian Pile Cap	22.144.051	30.189.000	8.044.949	36,3
Pekerjaan Pengecoran Pile Cap	15.806.954	18.002.286	2.195.331	13,9
Pekerjaan Bekisting Sloof	74.334.292	119.340.000	45.005.708	60,5
Pekerjaan Pembesian Sloof	65.866.667	88.920.000	23.053.333	35,0
Pekerjaan Pengecoran Sloof	16.412.207	21.370.286	4.958.079	30,2
Pekerjaan Bekisting Kolom	73.121.445	95.856.071	22.734.627	31,1
Pekerjaan Pembesian Kolom	76.647.539	114.057.000	37.409.461	48,8
Pekerjaan Pengecoran Kolom	23.250.160	26.017.786	2.767.625	11,9
Pekerjaan Bekisting Balok dan Plat Lantai	244.388.571	354.363.429	109.974.857	45,0
Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat Lantai	144.720.000	209.844.000	65.124.000	45,0
Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai	27.753.954	45.944.643	18.190.689	65,5
TOTAL	803.000.840	1.142.459.500	339.458.660	42,3

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa jumlah harga upah untuk pekerjaan dengan adanya penambahan jam kerja memiliki jumlah harga yang lebih besar dibandingkan dengan jumlah harga tanpa adanya penambahan jam kerja. Dimana jumlah harga upah dengan adanya penambahan jam kerja yaitu sebesar Rp. 1.142.459.500 dan untuk jumlah harga upah tanpa adanya penambahan jam kerja yaitu sebesar Rp. 803.000.840. Maka dapat disimpulkan bahwa pekerjaan yang menerapkan jam kerja normal akan mengalami penghematan biaya sebesar 42,3 % atau Rp. 339.458.660 (Tiga Ratus Tiga Puluh Sembilan Juta Empat Ratus Lima Puluh Delapan Ribu Enam Ratus Enam Puluh Rupiah).

Waktu Pelaksanaan Proyek

Waktu pelaksanaan proyek dengan adanya penambahan jam kerja dibuat dengan memasukan data sesuai dengan keadaan riil dilapangan. Adapun waktu pelaksanaan dengan adanya penambahan jam kerja dapat dilihat pada tabel 4.49. Pada jam kerja normal (tanpa adanya penambahan jam kerja) tentunya setiap pekerjaan akan selesai lebih lama dari waktu pelaksanaan jika dibandingkan dengan adanya penambahan jam kerja. Hal ini terjadi karena waktu bekerja dalam satu hari hanya dibatasi 7 jam kerja.

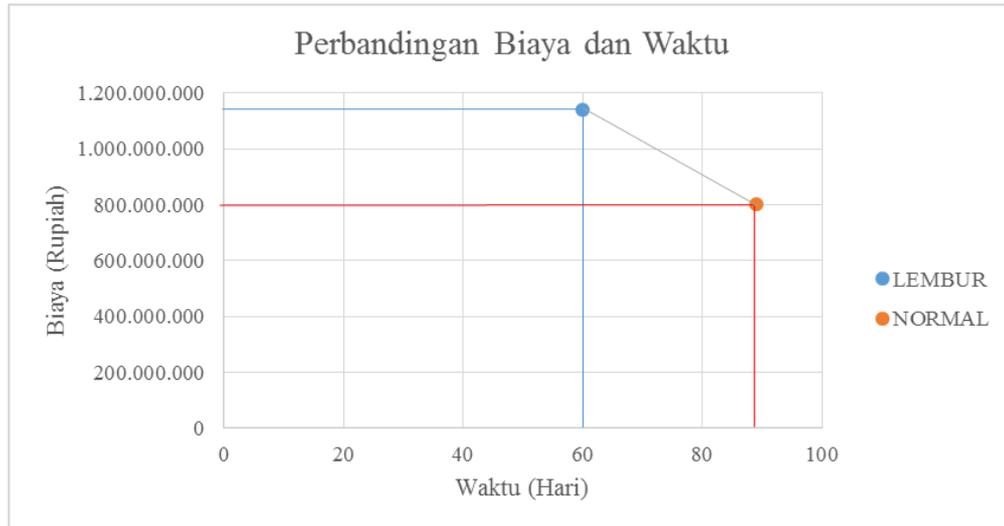
Tabel 5
Waktu Pelaksanaan Proyek Dengan Jam Kerja Lembur

NO	URAIAN PEKERJAAN	Jumlah Harga (Rp)	Bobot	Oktober					November						
				1 okt - 6 okt	7 okt - 13 okt	14 okt - 20 okt	21 okt - 27 okt	28 okt - 3 nov	4 nov - 10 nov	11 nov - 17 nov	18 nov - 24 nov	25 nov - 1 des			
1	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	18.555.000	1,624	0,534	0,830	0,261									
2	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	30.189.000	2,64	0,847	1,067	0,728									
3	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap	18.002.286	1,58	0,458	0,789	0,133		0,195							
4	Pekerjaan Bekisting Sloof	119.340.000	10,45	1,870	2,182	2,182	2,182	1,785	0,246						
5	Pekerjaan Pembesian Sloof	88.920.000	7,78	1,771	1,904	1,238	1,238	1,064	0,568						
6	Pekerjaan Pengecoran Sloof	21.370.286	1,87	0,181	0,490	0,134	0,555	0,203	0,212	0,095					
7	Pekerjaan Bekisting Kolom	95.856.071	8,39		0,885	1,029	1,018	1,257	1,454	1,499	1,249				
8	Pekerjaan Pembesian Kolom	114.057.000	9,98		1,106	1,278	1,245	1,508	1,695	1,667	1,484				
9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	26.017.786	2,28		0,132	0,330	0,116	0,506	0,365	0,392	0,206	0,230			
10	Pekerjaan Bekisting Balok dan Plat Lantai	354.363.429	31,02			5,170	6,031	6,031	6,031	6,031	1,723				
11	Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat Lantai	209.844.000	18,37				3,061	3,572	3,572	3,572	3,572	1,020			
12	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai	45.944.643	4,02					0,639	0,234	0,990	1,499	0,659			
	Jumlah	1.142.459.500	100												
	Bobot			5,660	9,385	12,483	15,446	16,761	14,376	14,247	9,733	1,909			
	Kumulatif			5,660	15,045	27,528	42,974	59,735	74,111	88,358	98,091	100			

Tabel 6
Waktu Pelaksanaan Proyek Tanpa Jam Kerja Lembur

NO	URAIAN PEKERJAAN	Jumlah Harga (Rp)	Bobot	Oktober					November					Desember				
				1 okt - 6 okt	7 okt - 13 okt	14 okt - 20 okt	21 okt - 27 okt	28 okt - 3 nov	4 nov - 10 nov	11 nov - 17 nov	18 nov - 24 nov	25 nov - 1 Des	2 Des - 8 Des	9 Des - 15 Des	16 Des - 22 Des	23 Des - 29 Des		
1	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	18.555.000	2,311	1,078	1,078	0,154												
2	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	22.144.051	2,758	1,062	1,062	0,634												
3	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap	15.806.954	1,968	0,301	0,526	0,526	0,090											
4	Pekerjaan Bekisting Sloof	74.334.292	9,257	0,583	0,777	0,971	1,360	1,360	1,360	1,360	0,971	0,515						
5	Pekerjaan Pembesian Sloof	65.866.667	8,203	0,583	0,971	1,166	1,166	1,166	1,166	0,971	0,432							
6	Pekerjaan Pengecoran Sloof	16.412.207	2,044		0,196	0,196	0,196	0,196	0,196	0,295	0,295	0,295	0,178					
7	Pekerjaan Bekisting Kolom	73.121.445	9,106		0,280	0,559	0,839	0,839	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,979	0,715			
8	Pekerjaan Pembesian Kolom	76.647.539	9,545		0,455	0,607	0,607	0,910	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	0,596			
9	Pekerjaan Pengecoran Kolom	23.250.160	2,895		0,108	0,108	0,215	0,215	0,215	0,323	0,323	0,323	0,323	0,215	0,215	0,311		
10	Pekerjaan Bekisting Balok dan Plat Lantai	244.388.571	30,434			1,775	1,775	2,959	2,959	2,959	4,142	4,142	4,142	2,959	2,367	0,254		
11	Pekerjaan Pembesian Balok dan Plat Lantai	144.720.000	18,022			1,051	1,051	1,752	1,752	1,752	2,453	2,453	2,453	1,752	1,402	0,150		
12	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Plat Lantai	27.753.954	3,456				0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	1,209		
	Jumlah	803.000.840	100															
	Bobot			3,606	5,065	7,554	7,986	9,737	9,939	10,145	11,446	10,450	9,387	7,217	5,545	1,924		
	Kumulatif			3,606	8,671	16,225	24,210	33,948	43,886	54,031	65,477	75,928	85,315	92,532	98,076	100		

Dari hasil analisis tersebut, dapat dilihat dengan adanya penambahan jam kerja (lembur), waktu pelaksanaan pekerjaan menjadi lebih singkat selama 29 Hari Kalender. Adapun total biaya upah tenaga kerja yang menerapkan jam lembur akan mengalami penambahan biaya dengan waktu pelaksanaan pekerjaan mengalami percepatan. Pada kondisi normal tanpa adanya penerapan jam kerja lembur akan mengalami hal yang sebaliknya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar tersebut.



Gambar 4. Perbandingan Biaya dan Waktu

SIMPULAN

1. Pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai – Bali, produktivitas tenaga kerja pada jam kerja lembur mengalami penurunan produktivitas yaitu pada pekerjaan bekisting presentase rata – rata penurunan produktivitas sebesar 24,90%, pada pekerjaan pembesian sebesar 39,20%, dan pada pekerjaan pengecoran sebesar 16,60%.
2. Pada proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi di Bandar udara I Gusti Ngurah Rai – Bali, dengan adanya jam kerja tambahan, jumlah biaya upah dengan adanya penambahan jam kerja yaitu sebesar Rp. 1.142.459.500 dan untuk jumlah harga upah tanpa adanya penambahan jam kerja yaitu sebesar Rp. 803.000.840. Maka dapat disimpulkan bahwa pekerjaan yang menerapkan jam kerja normal akan mengalami penghematan biaya sebesar 42,3 % atau Rp. 339.458.660 (Tiga Ratus Tiga Puluh Sembilan Juta Empat Ratus Lima Puluh Delapan Ribu Enam Ratus Enam Puluh Rupiah).
3. Akibat adanya kebijakan penerapan penambahan jam kerja lembur pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai, waktu pelaksanaan proyek menjadi lebih cepat 29 hari kalender.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumaningsih, Tuti. *Pengaruh Kerja Lembur pada Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi*. Jurnal, Universitas Islam Indonesia.
- [2] Hanna, AS., Taylor, C.S., Sullivan, K.T., 2005. Impact of Extended Overtime on Construction Labor Productivity, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 131, Issue 6.
- [3] Astrid, S.L. 2018. *Pengaruh Kerja Lembur Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi Pada Pekerjaan Balok Dan Plat Lantai (Studi Kasus Proyek Pembangunan Parsley Bakery & Resto Jalan Laksda Adisutjipto Yogyakarta)*. Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia.
- [4] Nurhadi, Agus. 2015. *Perbandingan Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi Pada Jam Kerja Reguler dan Jam Kerja Lembur Pada Pembangunan Gedung Bertingkat di Surabaya*. Jurnal. Universitas Negeri Surabaya.
- [5] Mandani, Toni. 2010. *Analisis Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasangan Bata*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

EVALUASI WASTE DENGAN PENERAPAN *LEAN CONSTRUCTION*
(Studi kasus : Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi II, Kabupaten
Gresik, Jawa Timur)

Wahyudi Bahtiar

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta
Selatan, Kabupaten Badung, Bali, 80364
Wahyudibahtiar98j@gmail.com

Abstract

The challenge in implementing construction projects is to make efficient use of existing resources. Inefficiency from the use of project resources will result in waste. Waste in the implementation of construction projects cannot be eliminated or avoided but can be minimized by applying the principle of lean construction. Lean construction adopts the principles of lean manufacturing which have the aim of minimizing waste and increasing value. This research is to evaluate the waste that occurs with the application of lean construction on the KLBM Section II Toll Road Development. The results of the waste research that often occur are the weather factor with a weight of 0.689, a design change with a weight of 0.579 and an undisciplined worker with a weight of 0.0579 while for lean construction which is often applied, namely Increased Visualization is a means of communicating effectively to employees through the installation of various directions, signs, and labels around construction sites, Master Schedule, Weekly Work Plan, First-run Studies, 5S Process (Visual Work Place) and Tool Box Meeting.

Key word : Evaluate, Waste, Lean Contruction, Efficiency

Abstrak

Tantangan pada pelaksanaan proyek konstruksi yaitu mengefisienkan sumber daya yang ada. Ketidakefisienan dari penggunaan sumber daya proyek akan menghasilkan sebuah pemborosan dan sampah (*waste*). *Waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi tidak dapat dihilangkan atau dihindari namun dapat diminimalisasi yaitu dengan penerapan *lean construction*. *Lean construction* mempunyai tujuan meminimalisasi *waste* dan meningkatkan nilai (*value*). Penelitian ini yaitu mengevaluasi *waste* yang terjadi dengan penerapan *lean construction* pada Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi II. Hasil penelitian faktor penyebab *waste* yang sering terjadi yaitu faktor cuaca dengan bobot 0.689, terjadi perubahan desain dengan bobot 0.579 dan pekerja tidak disiplin dengan bobot 0.0579 sedangkan untuk *lean construction* yang sering diterapkan yaitu *Increased Visualization* merupakan alat berkomunikasi secara efektif kepada pegawai melalui pemasangan berbagai tanda, rambu, dan label disekitar lokasi konstruksi, *Master Schedule*, *Weekly Work Plan*, *First-run Studies*, *5S Process (Visual Work Place)* dan *Tool Box Meeting*.

Kata kunci: Evaluasi, *Waste*, *Lean Construction*, Efisiensi

PENDAHULUAN

Sumber daya proyek harus mencapai target tepat mutu, biaya dan waktu. Ketidakefisienan dari penggunaan sumber daya proyek akan menghasilkan sebuah pemborosan dan sampah (*waste*). Berdasarkan data yang disampaikan oleh *Lean Construction Institute (LCI)* bahwa sekitar 57% *waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi sedangkan kegiatan yang memberikan nilai tambah hanya sebesar 10%. *Waste* dalam jumlah besar akan mempengaruhi keberlangsungan pelaksanaan proyek konstruksi, akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian dan pembengkakan biaya

proyek. *Waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi tidak dapat dihilangkan atau dihindari namun dapat diminimalisasi. Beberapa solusi telah disarankan untuk mengurangi masalah tersebut dan industri konstruksi Indonesia melakukan upaya meminimalisasi *waste* dengan menerapkan *lean construction* yang mempunyai tujuan meminimalisasi *waste* dan meningkatkan nilai (*value*). Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dan berpengaruh besar bagi pelaksanaan proyek konstruksi.
2. Untuk mengetahui penerapan prinsip *lean construction* pada pelaksanaan proyek konstruksi sebagai upaya meminimalisasi *waste*.

METODE PENELITIAN

Uraian tahapan dalam penelitian ini.

- Menentukan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian
- Studi pustaka, kajian teori *waste* dan *lean construction*
- Pengambilan data primer yaitu dengan kajian pustaka data yang didapatkan berupa variabel faktor penyebab *waste* dan aplikasi *lean construction*.
- Pengambilan data sekunder yaitu dengan cara observasi, melakukan pengamatan aktivitas dan kondisi pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2 untuk mengetahui *waste* yang terjadi pada proses pelaksanaan proyek secara langsung tanpa adanya intervensi dari pihak proyek. Waktu untuk observasi yaitu kurang lebih selama empat bulan, mulai Bulan Oktober tahun 2019 sampai Januari 2020 di jam kerja. Observasi mencakup pada pekerjaan Pemancangan *Spun Pile*, Pekerjaan *Pile Cap*, Pekerjaan kolom Pier, Pekerjaan *Pier Head*, Pekerjaan *Stressing* dan *Erection Girder* serta Pekerjaan *Steel Deck*.
- Pengambilan data sekunder dari kuesioner yaitu dengan melakukan tahapan sebagai berikut. Membuat pertanyaan-pertanyaan pada kuesioner mengenai faktor dominan yang menyebabkan *waste* yaitu manajemen, desain dan dokumentasi, material, sumber daya manusia, alat dan eksternal diuraikan menjadi beberapa pertanyaan untuk memperoleh keterangan dari pihak proyek akan *waste* yang terjadi. Serta untuk mengetahui penerapan *lean construction* dijabarkan menjadi sebuah pertanyaan dari sembilan aplikasi *lean construction* yaitu *Master Schedule*, *Reverse Phase Scheduling (RPS)*, *Six Week Lookahead (SWLA)*, *Weekly Work Plan (WWP)*, *Percent Plan Complete (PPC)*, *Increased Visualization*, *Tool-box*

Meetings, First Run Studies, dan *The 5s Process*. Tahapan selanjutnya melakukan validasi terhadap daftar pertanyaan pada kuesioner. Pada tahap ini pembimbing di proyek dan dosen pembimbing dari kampus yang memvalidasi. Berdasarkan hasil validasi terjadi penambahan subvariabel pada penerapan *lean construction* dari 16 menjadi 19 subvariabel, selain itu juga dilakukan perbaikan redasional terhadap pertanyaan atau pernyataan pada subvariabel yang ada. Setelah validasi dilakukan penentuan responden yang meliputi bagian pelaksana lapangan, logistik, teknik dan juga *quality control*. Setelah itu dilakukan *pilot survey* dengan menyebarkan kuesioner kepada dua calon responden. Tahap selanjutnya yaitu penyebaran kuesioner kepada responden yang terdiri dari 8 orang yang terlibat dalam pelaksanaan proyek, mulai dari *Site Operation Mnager (SOM)*, *Site Engineering Officer*, *Site Administration Officer*, *Superintendent*, *Junior Quality Control*, *Site Logistic & Equipment Officer*.

- Pengambilan data sekunder dengan wawancara, wawancara ada dua sesi, yang pertama ada dua pertanyaan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Sesi kedua ada tiga pertanyaan untuk melakukan kajian analisis penerapan *lean construction* dalam pelaksanaan proyek konstruksi untuk meminimalisasi *waste*.
- Pada penelitian ini setelah didapatkan data-data dari observasi dan penyebaran kuesioner maka sudah bisa dilakukan proses analisis data. Tahapan pengolahan data sebagai berikut. Menghitung frekuensi *waste* yang sering terjadi dan aplikasi *lean construction* yang sering diterapkan menggunakan metode borda. Pada perhitungan ini akan didapatkan nilai dari sub variabel faktor penyebab *waste* dan aplikasi *lean construction*. Nilai tertinggi menunjukkan sering terjadinya faktor penyebab *waste* dan diterapkannya *lean construction*. Setelah didapatkan nilai bobot dari 20 variabel faktor penyebab *waste* dan 19 aplikasi *lean construction* yang sering diterapkan maka selanjutnya dibahas 10 besar penerapan dari aplikasi *lean construction* dan 10 besar faktor penyebab *waste* yang sering terjadi dengan hasil kajian pustaka, observasi dan wawancara. *Waste* yang teridentifikasi dikaitkan dengan penerapan prinsip *lean construction* dan nanti akan didapat sebuah kesimpulan apakah proyek tersebut masuk kategori minim *waste* dan sudah menerapkan *lean construction*.

HASIL PENELITIAN

Identifikasi dari observasi

1. Hasil pekerjaan tidak rapi sehingga harus mengerahkan tenaga kerja kembali untuk melakukan pekerjaan pembersihan, pada foto 1 terdapat sisa *geotextile* dan besi hollow untuk bekisting yang belum dilepas pada pekerjaan parapet.
2. Tidak ada pemanfaatan beton yang tertampung di *concret pump* sekitar 2 m² setiap melakukan pengecoran harus terbuang, dapat dilihat pada foto 2.
3. Pada pengecoran dinding penahan tanah bekistingnya jebol karena tekanan tidak stabil dari *concret pump* dan metode kerja yang kurang tepat, jebolnya bekisting dapat dilihat pada foto 3 di bawah ini.
4. Kami juga menemui lingkungan kerja dengan sampah berserakan dan penempatan material kurang rapi sehingga mempengaruhi mobilisasi, dapat dilihat pada foto 4.



Gambar 1 Sisa Material Geotextile dan Besi Hollow



Gambar 2 Beton Terbuang



Gambar 3 Bekisting Jebol



Gambar 4 Lingkungan Kerja Tidak Rapi

Identifikasi Hasil Data Kuesioner dan Perhitungan borda

Hasil pengolahan data dengan menggunakan metode borda diperoleh bobot masing-masing variabel sehingga juga didapatkan faktor penyebab *waste* yang sering terjadi dan *lean construction* yang sering diterapkan

Tabel 1 Hasil Perangkingan Terjadinya *Waste*

No.	Variabel	Bobot
1	Faktor cuaca mempengaruhi kelangsungan proyek.	0.0631
2	Terjadi perubahan desain.	0.0554
3	Pekerja tidak disiplin.	0.0554
4	Pekerja kurang terampil dalam melaksanakan pekerjaan.	0.0535
5	Jumlah alat yang tersedia tidak sesuai dengan yang direncanakan.	0.0535
6	Material yang datang tidak di inspeksi.	0.0516
7	Keterlambatan waktu kedatangan pengawas lapangan.	0.0516
8	Pekerja tidak mencapai target kerja.	0.0516
9	Manajemen kontrol tidak optimal.	0.0535
10	Pekerjaan ulang.	0.0497
11	Material tidak tersimpan dengan rapi dan aman.	0.0497
12	Metode kerja yang diterapkan tidak optimum.	0.0497
13	Gambar kerja kurang detail.	0.0478
14	Material datang terlambat.	0.0478
15	Material tidak tepat mutu.	0.0478
16	Jumlah tenaga kerja tidak sesuai dengan kebutuhan.	0.0478
17	Lambat dalam pengambilan keputusan.	0.0440
18	Penempatan alat mengganggu mobilisasi pekerja.	0.0421
19	Spesifikasi kerja tidak jelas acuannya.	0.0421
20	Lingkungan kurang mendukung pelaksanaan proyek.	0.0421

Tabel 2 Hasil Perangkingan Penerapan *Lean Construction*

No.	Variabel	Bobot
1	Rambu-rambu keselamatan dipasang di setiap area kerja yang berpotensi bahaya.	0.0641
2	Setiap pekerjaan diawali dengan pembuatan <i>master schedule</i> .	0.0607
3	Membuat kedisiplinan menjadi suatu kebiasaan.	0.0607
4	Salah satu alat (<i>tool</i>) dalam metode <i>lean construction</i> adalah membuat rencana kerja mingguan dan merupakan rencana yang sesuai dengan kondisi aktual lapangan, kesiapan para pekerja dan merupakan rencana kerja yang realistis dapat tercapai.	0.0573
5	Rencana kerja dibahas sebelum melakukan pekerjaan setiap harinya.	0.0573

6	Melakukan pemisahan barang yang dibutuhkan dan membuang material yang tidak terpakai.	0.0556
7	Melakukan standarisasi terhadap perawatan alat kerja dan pembersihan area kerja.	0.0556
8	Meninjau kembali metode kerja untuk memperoleh hasil kerja yang cepat, tepat dan efisien.	0.0556
9	Membersihkan dan merapikan area kerja.	0.0540
10	Evaluasi kerja dilakukan setelah melakukan pekerjaan setiap harinya.	0.0523
11	Salah satu alat (<i>tool</i>) dalam metode <i>lean construction</i> adalah membuat penjadwalan dengan teknik mundur (dari target selesai proyek s/d awal proyek) atau disebut sebagai teknik " <i>pull</i> ".	0.0506
12	Salah satu alat (<i>tool</i>) dalam metode <i>lean construction</i> adalah melakukan pembagian rencana kerja keseluruhan menjadi beberapa rencana kerja dengan periode tertentu. Misal : rencana kerja 6 (enam) mingguan.	0.0506
13	Salah satu alat (<i>tool</i>) dalam metode <i>lean construction</i> adalah melakukan pengukuran besarnya persentase aktivitas yang targetnya tercapai terhadap jumlah aktivitas setiap minggunya.	0.0506
14	Menyimpan material di tempat yang mudah diambil jika akan digunakan.	0.0506
15	Membuat rincian sumber daya dan alat sebelum dan sesudah digunakan.	0.0506
16	Diagram kerja di tempel di area kerja masing-masing bagian.	0.0472
17	Membuat kedisiplinan menjadi suatu kebiasaan.	0.0455
18	Target kinerja di tempel di area kerja masing-masing bagian.	0.0405
19	Jadwal kerja di tempel di area kerja masing-masing bagian.	0.0405

Identifikasi Hasil Wawancara

Hasil wawancara untuk sesi pertama didapatkan sebuah keterangan bahwasannya dalam pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi II faktor dominan penyebab terjadinya *waste* yaitu sumber daya manusia, desain dan dokumentasi serta manajemen. Keterangan tersebut tidak jauh berbeda dengan yang kami dapatkan waktu observasi dan hasil pengelolaan data kuesioner.

Sedangkan untuk wawancara sesi kedua didapatkan bahwasannya sebagian metode atau aplikasi *lean construction* sudah diterapkan meskipun masih baru berupa

Master Schedule, Increased Vizualization dan *Tool Box Meetings*. Narasumber juga memberikan jawaban bahwasannya *lean contruction* bukan hanya menjadi alternatif namun kedepannya akan menjadi metode utama dan harus diterapkan secara maksimal.

PEMBAHASAN

Berikut ini pembahasan evaluasi 10 besar faktor penyebab *waste* yang sering terjadi dengan meninjau penerapan dari *lean construction*.

1. Faktor cuaca

Cuaca pada periode Oktober sampai akhir November begitu panas selain itu lapangan pekerjaan terletak di pertengahan tambak ikan dan material urugan menggunakan *lime stone* sehingga membuat kondisi begitu panas. Periode Bulan Desember dan Januari mulai memasuki musim hujan, kendala pada musim hujan untuk kegiatan pengecoran tertunda dan ada hasil pengecoran terkikis oleh air sehingga harus dilakukan pekerjaan ulang. Faktor cuaca tidak bisa dihindari namun dapat disikapi dengan penyesuaian cepat pada *master schedule* dan penerapa *lean construction tools* yang lain yaitu *weekly work plan (WWP)*

2. Terjadi perubahan desain

Perubahan Desain akan menimbulkan *wasting time* karena satu item pekerjaan dapat menentukan penyelesaian item pekerjaan yang lain. Pekerjaan rigid harus tertunda pekerjaannya karena harus menunggu perubahan desain dari bagian teknik. Terjadi perubahan desain seharusnya dapat ditanggapi dengan cepat pada *weekly work plan (WWP)*

3. Pekerja tidak disiplin

Ketidak disiplinan pekerjaan menyebabkan beberapa target kerja tidak tercapai sehingga mempengaruhi pekerjaan yang lain. Tidak disiplinnya pekerja dapat ditangani dengan diadakannya *tool box meeting* setiap akan mulai dan menyelesaikan sebuah pekerjaan agar tercipta komunikasi yang baik dan memberikan teguran serta hukuman bagi pekerja yang tidak disiplin.

4. Pekerja kurang terampil dalam melaksanakan pekerjaan

Tidak semua pekerja memiliki keterampilan yang mumpuni dalam bidangnya. Waktu observasi kami melihat para pekerja yang belum terlatih tersebut masih harus memerhatikan rekan kerjanya sehingga mempengaruhi kecepatan sebuah

penyelesaian pekerjaan. Meninjau kembali metode kerja untuk memperoleh hasil kerja yang cepat, tepat dan efisien.

5. Jumlah alat yang tersedia tidak sesuai dengan yang direncanakan

Alat yang disediakan tidak sesuai dengan yang diminta oleh pelaksana, dalam beberapa pekerjaan akan menyebabkan produktivitas tidak sesuai dengan rencana sehingga membuat penyelesaian suatu pekerjaan mundur. Untuk mencegah ini perlu membuat *Workflow Analysis* yang berisi rincian sumber daya dan alat sebelum dan sesudah digunakan untuk setiap pekerjaan.

6. Material yang datang tidak diinspeksi

Material yang datang tanpa inspeksi yang ketat akan meloloskan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi atau mengalami kerusakan sehingga akan menimbulkan *waste* dalam bentuk barang atau material. Penerapan *Fail safe for Quality and safety* akan meminimalisasi terjadinya *waste*, karena sudah mewaspadai potensi timbulnya kecacatan dengan melakukan pemeriksaan secara masif dan berkala.

7. Keterlambatan waktu kedatangan pengawas lapangan

Kedatangan pengawas lapangan untuk memberikan izin pengerjaan pengecoran menyebabkan waktu pengecoran mundur dan terkadang pekerja memulai terlebih dahulu pekerjaannya setelah pengawas datang baru minta tanda tangan persetujuan izin pengecoran.

8. Pekerja tidak mencapai target kerja

Tidak tercapainya target kerja menyebabkan dan memberikan pengaruh terhadap pekerjaan yang lain. Kurang intensif penerapan *tool box meeting* akan menyebabkan komunikasi tidak berjalan dengan baik antara pelaksana dan pekerja, sehingga akan beresiko terjadi kesalahan dalam melakukan pekerjaan yang menyebabkan target kerja tidak tercapai.

9. Manajemen kontrol tidak optimal

Manajemen kontrol untuk setiap pekerjaan dilakukan oleh *Quality Control* namun tidak optimal karena begitu banyaknya item pekerjaan dalam pelaksanaan pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2. Manajemen kontrol yang tidak optimal akan menyebabkan banyak *waste* dan akan rentan terjadinya kesalahan pekerjaan atau tidak tepat mutu. *Quality at The Sources* harus diterapkan dengan bentuk kegiatan melakukan audit kualitas internal, mengkomunikasikan standar, kinerja dan proses.

10. Pekerjaan ulang

Pekerjaan ulang terjadi pada pekerjaan *rigid pavement*, karena tidak melakukan persiapan menghadapi musim hujan ada satu titik *rigid pavement* yang tergerus air. Selain itu dalam pekerjaan pembesian paravet harus melakukan penggantian besi stek karena panjangnya tidak sesuai dengan ketentuan. Jika terjadi pekerjaan ulang akan menyebabkan *wasting time*, penerapan *lean construction tool box meeting* perlu dimaksimalkan untuk mencegah terjadinya pekerjaan ulang. Selain itu penerapan *Quality at The Sources* akan meminimalisir terjadinya pekerjaan ulang, karena setiap kegiatan diperiksa dan dikerjakan sesuai standart serta metode kerja yang disepakatin.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah kami lakukan di Proyek Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi II, maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Dari kajian pustaka dan observasi kami dapatkan 20 variabel faktor penyebab *waste*. Setelah dilakukan penyebaran kuesioner dan pengelolaan data didapatkan faktor penyebab *waste* yang sering terjadi serta berpengaruh besar bagi pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2. Faktor penyebab *waste* yang sering terjadi yaitu faktor cuaca (bobot 0.0689), terjadi perubahan desain (bobot 0.0579), dan pekerja tidak disiplin (bobot 0.0579). *Waste* yang terjadi pada Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2 berupa kehilangan waktu, kesia-siaan tenaga kerja dan kehilangan material.
2. Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2 sudah menerapkan beberapa aplikasi *Lean Construction* sebagai upaya meminimalisasi *waste* diantaranya, *Increased Visualization* merupakan alat berkomunikasi secara efektif kepada pegawai melalui pemasangan berbagai tanda, rambu, dan label disekitar lokasi konstruksi, *Master Schedule*, *Weekly Work Plan*, *First-run Studies*, *5S Process (Visual Work Place)* dan *Tool Box Meeting*.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian Evaluasi *Waste* dengan Prinsip *Lean Construction* pada proyek Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2, maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. *Waste* yang terjadi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol KLBM Seksi 2 tidak dapat sepenuhnya dihindari namun dapat diminimalisasi dengan menerapkan *Lean Construction* untuk melakukan peninjauan pada faktor penyebab *waste* yaitu Sumber Daya Manusia, Manajemen, Desain dan Dokumentasi, Material, Eksekusi dan Eksternal.
2. *Lean Construction* perlu disosialisasikan dan diadakan pelatihan agar semua elemen pelaksanaan proyek konstruksi dapat memahami serta mengoptimalkan penerapannya di lapangan.
3. Bagi penelitian selanjutnya bisa lebih spesifik untuk item pekerjaannya dan jenis proyeknya, pada kuesioner perlu range yang jelas untuk setiap pilihannya dan bisa dikembangkan penelitian ini sampai perhitungan dampaknya terhadap waktu, mutu dan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

Mohamad Sobirin (2016) Kinerja Proyek Kontruksi Bangunan Gedung di Pengaruhi oleh Beberapa Faktor Seperti Sumber Daya Manusia, Sumber Daya Alat dan Sumber Daya Material

Ahmad Chasan Mudzakir, Arif Setiawan, M. Agung Wibowo, Riqi Radian Khasani, (2017). Evaluasi *waste* dan Implementasi *Lean Contruction* (Studi kasus : Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)

Koskela dkk. (2002). *The foundation of lean construction. In; Best, R., and Valence, G. D., eds. Design and Construction; Building in value*, Butterworth-Hoineman, 211-255

Yudakusuma Teguh (2012). Aplikasi *Lean Contruction* untuk Proses Produksi Pada Industri *Precast*.

Alwi, Sugiharto, Hampson, Keith, Mohamed, Sherif. 2002. *Non Value-adding Activities: a Comparative Study of Indonesian and Australian Construction Projects*, Australia

Suryanti Intan, Ratna S. Alifen, Lie Arijanto (2006). Analisa dan Evaluasi Sisa Material Kontruksi : Sumber Penyebab, Kuantitas, dan Biaya.

Abduh, M., Syahrani, S., dan Roza, H.A (2005). “Agenda Penelitian Konstruksi Ramping” Prosiding 25 tahun Pendidikan Manajemen dan Rekayasa Konstruksi di Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB.

Peter F. Kaming, Ferianto Raharjo, Hario Wojoseno (2014). *Contruction Waste* Pada Proyek-proyek Kontruksi Daerah Istimewa Yogyakarta

PERBANDINGAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN DAN TANPA RESOURCE LEVELING

I Komang Mahendra¹), I Nyoman Suardika²), Ni Kadek Sri Ebtha Yuni³)

¹jurusan teknik sipil, politeknik negeri bali, Badung ²jurusan teknik sipil,
politeknik negeri bali, Badung ³jurusan teknik sipil, politeknik negeri
bali, Badung

e-mail : mahendranusa07@omail.com¹), nsuardika@gmail.com ² ,
ebthayuni@pnb.ac.id³

Abstract

In the creating of contractor schedule frequently focused on the time to enforce the project, however the labor did not considered very well so it appeared the problem about the use of nonstandard labor. The alternative way to solve the problem was resources leveling. This research aimed to investigate the graphic of the use of labor toward the plan schedule/existing and the comparison of the need of labor before and after resource leveling. This research implemented the time schedule data, the list of quantitative and price, draft budget, and daily report. The data collection was analyzed by Microsoft project software 2016. Based on the analysis of labor graphic toward the schedule before leveling, the condition of the use of labor was not ideal with the over allocation of the need of labor and the need of top labor was high, meanwhile after the leveling, the condition of labor was ideal and the need of top labor was low with the permanent duration. The schedule after leveling could be used as an alternative schedule in planning the need of labor with the ideal usage so the use of labor in the enforcement of project was effective and efficient.

Keywords: *project schedule, labor, resource leveling*

Abstrak

Dalam pembuatan jadwal kontraktor sering hanya berfokus pada waktu pelaksanaan proyek, namun tenaga kerja tidak diperhitungkan dengan baik sehingga terkadang menimbulkan masalah mengenai pemakaian tenaga kerja yang tidak ideal. Alternatif yang dapat dilakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan teknik perataan tenaga kerja (*resources leveling*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui grafik penggunaan tenaga kerja pada jadwal rencana/exis/ing dan perbedaan kebutuhan tenaga kerja pada penjadwalan sebelum dengan sesudah dilakukan *resource leveling*. Penelitian ini menggunakan data *time schedule*, daftar kuantitas dan harga, RAB, dan laporan harian. Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan *software microsoft project 2016*. Berdasarkan hasil analisis grafik tenaga kerja pada jadwal sebelum dilakukan *leveling* kondisi penggunaan tenaga kerja belum ideal dengan kebutuhan tenaga kerja mengalami *overallocation* serta kebutuhan tenaga kerja puncak yang tinggi, sedangkan setelah dilakukan *leveling* kondisi tenaga kerja menjadi ideal dan kebutuhan tenaga kerja puncak menjadi lebih rendah dengan durasi yang tetap. Jadwal setelah dilakukan *leveling* dapat dipakai sebagai jadwal alternatif dalam merencanakan kebutuhan tenaga kerja dengan pemakaian yang ideal sehingga dalam pelaksanaan proyek penggunaan tenaga kerja menjadi efektif dan efisien.

Kata Kunci : *jadwal proyek, tenaga kerja, resource leveling*.

PENDAHULUAN

Dalam membuat jadwal sering kali berfokus pada waktu pelaksanaan proyek, namun tenaga kerja tidak diperhitungkan dengan baik sehingga jadwal proyek yang dihasilkan terkadang menimbulkan masalah mengenai kebutuhan tenaga kerja yang mengalami fluktuasi, oleh karena itu, diusahakan jangan sampai terjadi fluktuasi keperluan yang tajam (Kelana, 2010). Jadwal proyek yang disusun harus menyesuaikan kebutuhan tenaga kerja pada setiap jenis pekerjaan. Jika kebutuhan tenaga kerja tidak diperhatikan maka akan menimbulkan fluktuasi penggunaan tenaga kerja. Permasalahan fluktuasi kebutuhan tenaga kerja merupakan masalah yang harus ditemukan solusinya.

Salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan mengenai kebutuhan tenaga kerja yang mengalami fluktuasi yaitu dengan teknik perataan tenaga kerja (*resources leveling*) untuk meminimalkan terjadinya penyimpangan antara kebutuhan tenaga kerja dan jenis tenaga kerja yang diinginkan. *Resource leveling* merupakan teknik untuk meminimalkan fluktuasi tenaga kerja dalam semua aktivitas proyek konstruksi. Dalam teknik *resource leveling* hal yang dilakukan adalah menggeser aktivitas-aktivitas non kritis dengan waktu tenggang yang tersedia. Adapun aktivitas pada lintasan kritis tidak diganggu agar durasi proyek tidak berubah. Sehingga pemerataan dilakukan untuk memperoleh pemanfaatan yang optimal dari sumber daya manusia dan untuk menghindari saat dimana kebutuhan tenaga menjadi sangat tinggi atau sangat rendah (Yudha dkk, 2012).

Dalam pelaksanaan konstruksi di lapangan para penyedia jasa atau kontraktor tanpa disadari sudah menerapkan konsep *resource leveling* dalam melaksanakan proyek, namun hal tersebut tidak dituangkan dalam penjadwalan sehingga penjadwalan yang dibuat hanya bersifat sebagai pelengkap administrasi saja. Dimana penjadwalan yang dibuat tidak berdasarkan dengan kebutuhan tenaga kerja yang diterapkan di lapangan sehingga mengakibatkan kesulitan dalam mengontrol pelaksanaan proyek.

Berdasarkan permasalahan tersebut pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung pendidikan B Politeknik Kesehatan Denpasar sudah menerapkan kebutuhan tenaga kerja dengan konsep *resource leveling* namun jadwal rencana pelaksanaan proyek yang dibuat tidak dituangkan sehingga mengakibatkan kesulitan dalam mengontrol pelaksanaan proyek. Maka dari itu penulis menyadari perlu adanya suatu penelitian untuk

mencari solusi penjadwalan proyek dengan menggunakan konsep *resource leveling* dan juga perbandingannya terhadap penjadwalan tanpa dilakukan *resource leveling*.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu (1) Bagaimana kondisi penggunaan tenaga kerja (*resource usage*) pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung pendidikan B Politeknik Kesehatan Denpasar? dan (2) Bagaimana perbedaan kebutuhan tenaga kerja pada penjadwalan sebelum dilakukan *resource leveling* dengan sesudah dilakukan *resource leveling* pada penjadwalan rencana/*existing*?

Tujuan dari penelitian ini yaitu (1) Untuk mengetahui kondisi penggunaan tenaga kerja pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung pendidikan B Politeknik Kesehatan Denpasar, dan (2) Untuk mengetahui perbedaan kebutuhan tenaga kerja pada penjadwalan sebelum dilakukan *resource leveling* dengan sesudah dilakukan *resource leveling*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif komparatif, Penggunaan rancangan deskriptif komparatif dalam penelitian ini digunakan sebab pada penelitian ini dilakukan perbandingan kebutuhan tenaga kerja sesudah dilakukan metode *resources leveling* dan sebelum dilakukannya *resource leveling*.

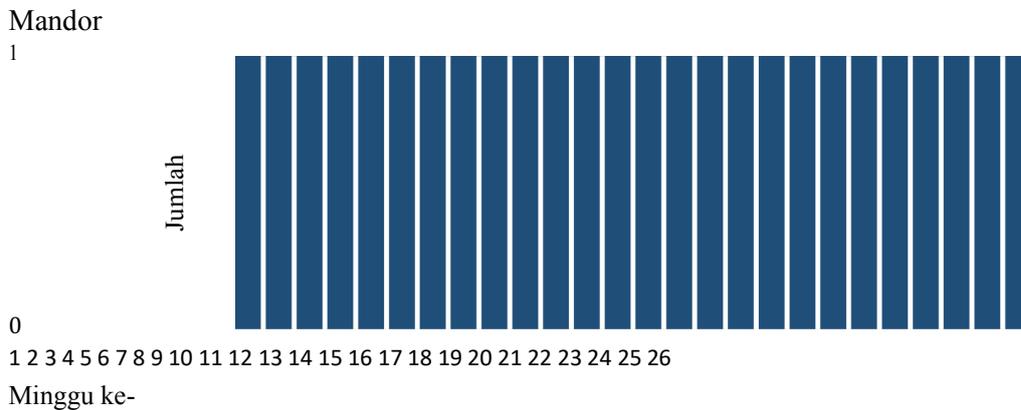
Data-data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber Data primer dan sekunder. Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini berupa jumlah tenaga kerja per hari. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau dokumen (Sugiyono, 2015). Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan berupa : jadwal proyek *existing*, daftar analisa SNI upah dan bahan, rencana anggaran biaya (RAB), dan gambar rencana.

Variable dalam penelitian ini terdiri dari variable bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yaitu suatu variabel yang variasinya mempunyai variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penjadwalan proyek sebelum *resource leveling* dan sesudah *resource leveling*. Variabel terikat adalah variabel penelitian yang diukur untuk

mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel lain. Yang dimaksud variabel terikat dalam penelitian ini adalah kebutuhan tenaga kerja per hari selama proyek berlangsung. Data penelitian yang sudah terkumpul dianalisis menggunakan *software* penjadwalan proyek yaitu *Microsoft Project 2016*, kemudian dilakukan *resource leveling* untuk mendapatkan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang merata/ideal.

PEMBAHASAN

Pada pelaksanaan proyek pembangunan gedung pendidikan B Politeknik Kesehatan Denpasar kondisi penggunaan tenaga kerja mandor pada gambar 1 menunjukkan jumlah penggunaan tenaga kerja mandor tetap dengan ditunjukkan diagram batang yang datar hal ini berarti penggunaan tenaga kerja mandor sudah ideal.



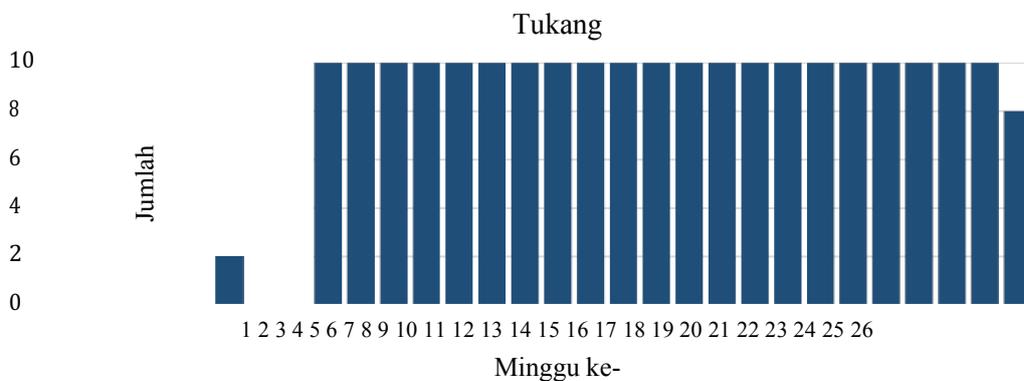
Gambar 1. Diagram Batang Penggunaan Tenaga Kerja Mandor

Pada gambar 2 menunjukkan diagram batang penggunaan tenaga kerja kepala tukang jumlah penggunaannya dari awal proyek sedikit kemudian meningkat, dan akhir proyek jumlahnya kembali menurun, berdasarkan hal tersebut penggunaan tenaga kerja kepala tukang dapat dikategorikan penggunaannya sudah ideal.



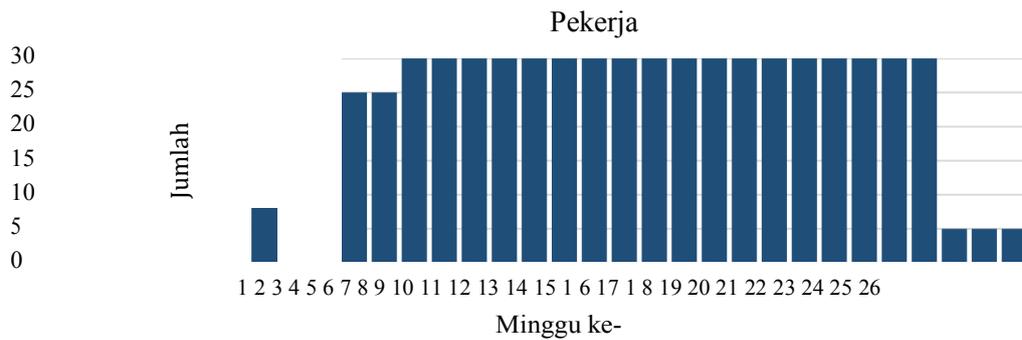
Gambar 2. Diagram Batang Penggunaan Tenaga Kerja Kepala Tukang

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan diagram batang penggunaan tenaga kerja tukang dari awal proyek sedikit kemudian meningkat, dan akhir proyek jumlahnya kembali menurun, berdasarkan hal tersebut penggunaan tenaga kerja kepala tukang dapat dikategorikan penggunaannya sudah ideal.



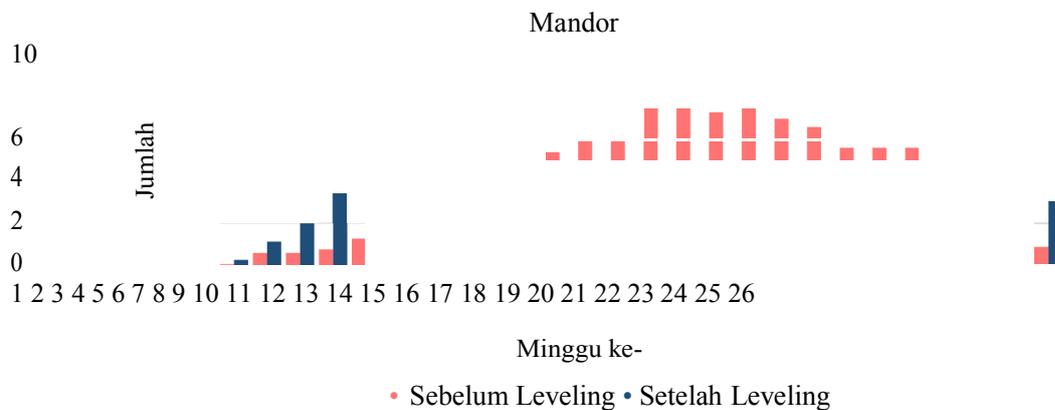
Gambar 3. Diagram Batang Penggunaan Tenaga Kerja Tukang

Gambar 4 menunjukkan diagram batang penggunaan tenaga kerja pekerja penggunaan pada awal proyek sedikit kemudian meningkat, dan akhir proyek jumlahnya kembali menurun,. Berdasarkan hal tersebut penggunaan tenaga kerja pekerja dapat dikategorikan penggunaannya sudah ideal.

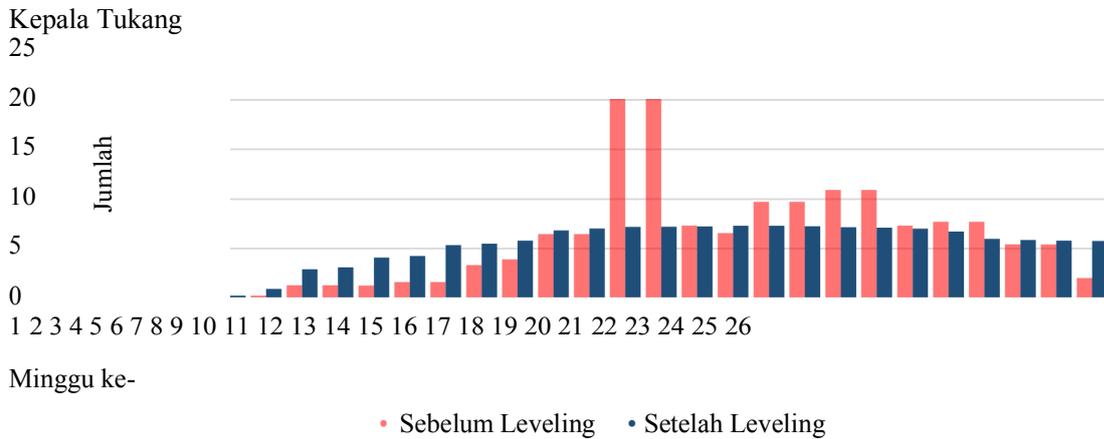


Gambar 4. Diagram Batang Penggunaan Tenaga Kerja Pekerja

Gambar 5 menunjukkan perbandingan kondisi kebutuhan tenaga kerja mandor sebelum dan sesudah dilakukan *resource leveling*. Pada diagram batang tersebut penggunaan tenaga kerja mandor pada jadwal setelah dilakukan *resource leveling* lebih ideal dan juga kebutuhan maksimal tenaga kerja mandor lebih rendah yaitu 5 orang dibandingkan dengan jadwal sebelum dilakukan *resource leveling* penggunaannya maksimalnya yaitu 8,39 orang.

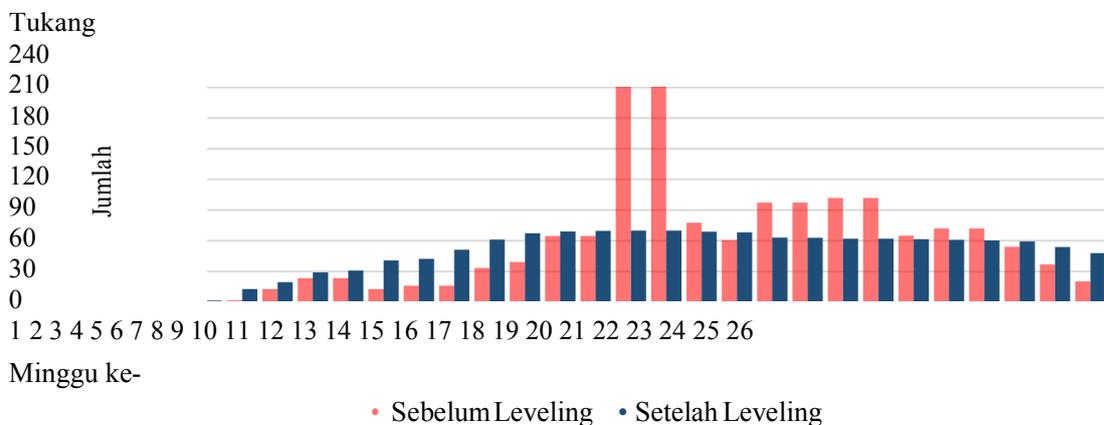


tenaga kerja kepala tukang maksimal yaitu 22,59 orang dan juga pemakaian tenaga kerja kepala tukang mengalami fluktuasi.



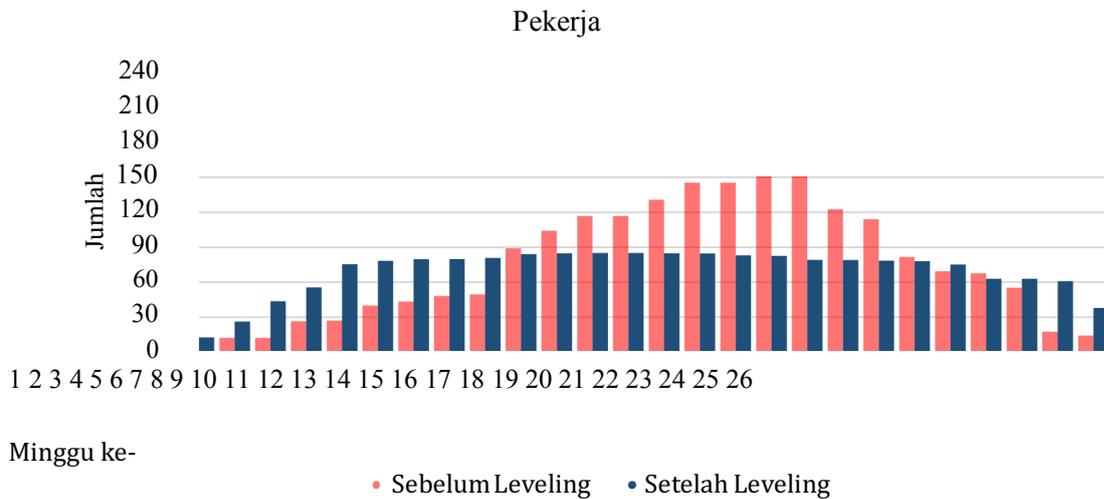
Gambar 6. Diagram Batang Kepala Tukang Pada Jadwal Sebelum dan Setelah *Resource Leveling*

Gambar 7 menunjukkan perbandingan kondisi kebutuhan tenaga kerja tukang sebelum dan sesudah dilakukan *resource leveling*. Pada diagram batang tersebut penggunaan tenaga kerja tukang pada jadwal setelah dilakukan *resource leveling* lebih ideal dan juga kebutuhan maksimal tenaga kerja tukang lebih rendah yaitu 70 orang dibandingkan dengan jadwal sebelum dilakukan *resource leveling*, penggunaan tenaga kerja tukang maksimal yaitu 225,8 orang dan pemakaian tenaga kerja tukang mengalami fluktuasi.



Gambar 7. Diagram Batang Tukang Pada Jadwal Sebelum dan Setelah *Resource Leveling*

Gambar 8 menunjukkan perbandingan kondisi kebutuhan tenaga kerja pekerja sebelum dan sesudah dilakukan *resource leveling*. Pada diagram batang tersebut penggunaan tenaga kerja pekerja pada jadwal setelah dilakukan *resource leveling* lebih ideal dan juga kebutuhan maksimal tenaga kerja tukang lebih rendah yaitu 85 orang dibandingkan dengan jadwal sebelum dilakukan *resource leveling*, penggunaan tenaga kerja pekerja maksimal yaitu 164,96 orang.



Gambar 7. Diagram Batang Tukang Pada Jadwal Sebelum dan Setelah *Resource Leveling*

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis penelitian yang dilakukan terhadap perbandingan penjadwalan proyek dengan dan tanpa *resource leveling* dapat disimpulkan yaitu (1) kondisi penggunaan tenaga kerja yang tersedia selama pelaksanaan proyek pembangunan gedung pendidikan B Politeknik Kesehatan Denpasar penggunaan tenaga kerja sudah ideal dengan grafik kebutuhan tenaga kerja yang stabil namun dalam pelaksanaannya membutuhkan lembur dari minggu ke-9 sampai minggu ke-23. Pada jadwal exisfiog/sebelum *resource leveling* kebutuhan tenaga kerja belum ideal namun setelah dilakukan *resource leveling* kebutuhan tenaga kerjanya menjadi ideal dengan pemakaian ketersediaan tenaga kerja maksimal lebih kecil daripada pada jadwal sebelum dilakukan *resource leveling* dan (2) pada jadwal exisfiog/sebelum *resource leveling* durasi proyek adalah 180 hari sedangkan pada jadwal setelah dilakukan *resource leveling* dengan bantuan *software microsoft project 2016* mengalami pertambahan durasi proyek menjadi

868 hari, penambahan durasi proyek yang besar tidak sesuai dengan batasan waktu yang disepakati antara *owner* dan kontraktor maka dari itu diatasi dengan melakukan *resource leveling* secara manual. Dengan melakukan *resource leveling* secara manual durasi proyek tetap terjaga 180 hari dan diperolehnya penggunaan sumber daya yang ideal tanpa memerlukan lembur.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diberikan beberapa saran yaitu (1) Dalam pelaksanaan suatu proyek hendaknya dilakukan pembuatan penjadwalan dengan memperhatikan tenaga kerja serta penggunaannya secara merata hal ini akan menghindari masalah dari penggunaan tenaga kerja yang akan berakibat terjadinya keterlambatan waktu penyelesaian proyek karena adanya keterbatasan tenaga kerja yang tersedia dan juga apabila penggunaan tenaga kerjanya merata/ideal maka pengontrolan pelaksanaan proyek akan mudah serta penggunaan tenaga kerja menjadi efektif dan efisien dan (2) Dalam pelaksanaan proyek konstruksi kontraktor hendaknya mengantisipasi sedini mungkin kekurangan tenaga kerja apabila durasi proyek tidak dapat ditunda misalnya dengan menerapkan penambahan tenaga kerja, lembur, atau shift kerja sehingga proyek dapat selesai dengan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA.

- Kelana, R.P. 2010. Optimalisasi Penggunaan Sumber Daya Manusia Dengan Metode Resources Leveling Menggunakan Bantuan Microsoft Project 2007 (skripsi). Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Yudha, G.A., Pujiraharjo,A., Unas, S.E. 2012. *Analisis Multiple Resource Pada Proyek Konstruksi Dengan Metode Jumlah Kuadrat Terkecil*. Volume 6 : 189.

ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PADA PENGEMBANGAN PONDOK WISATA ADIWANA DARAAJU, PAYANGAN, GIANYAR

I Made Muna Windradinata¹⁾, I Wayan Sudiasa²⁾, I Nyoman Suardika²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi

²⁾ Dosen Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

E-mail: Munalele123@gmail.com

Abstract

The feasibility of investing is crucial in order to determine whether the investment is feasible or not from a financial perspective. In this study, the investment is in the form of a guesthouse located in Payangan, Gianyar. Prior investing in the development of Adiwana Daraayu Guesthouse, it is necessary to make investment feasibility.

The research design used in this research is descriptive analytic. The data was collected through observation and interview. The data required is in the form of costs incurred and benefits obtained. From the data, the feasibility of investing can be analysed in terms of financial aspects such as Net Present Value, Internal Rate of Return, Benefit Cost Ratio, Discounted Payback Period, Break Event Points and Sensitivity Analysis.

The results of this study were the NPV calculation was Rp. 2,742,322,869.47, BCR was 1.14, IRR was 19.5759%. From the DPP calculation, BEP occurs at 7.7 years. The results of the sensitivity analysis of an increase in annual costs < 22.6513%, a decrease in rental rates < 3.8581%, a decrease in the occupancy rate > 68.2222%.

From the results of this research, it can be stated that it is feasible because it has fulfilled the investment feasibility indicators.

Keywords: *Guesthouse, Investment, Feasibility Study.*

Abstrak

Kelayakan investasi sangatlah penting dilakukan bertujuan untuk mengetahui layak atau tidaknya investasi yang dikembangkan dari segi finansial. Pada penelitian ini, investasi berupa bangunan pondok wisata yang berlokasi di Payangan, Gianyar. Sebelum melakukan investasi pada pengembangan Pondok Wisata Adiwana Daraayu maka perlu dilakukan kelayakan investasi

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif analitik. Pengumpulan data menggunakan metode observasi dan metode wawancara. Data yang diperlukan berupa biaya yang dikeluarkan dan manfaat yang diperoleh. Dari data tersebut dapat di analisis kelayakan investasinya ditinjau dari aspek finansial seperti Net Present Value, Internal Rate of Return, Benefit Cost Ratio, Discounted Payback Period, Break Event Point dan Analisis Sensitivitas.

Hasil penelitian ini mendapatkan perhitungan NPV sebesar Rp 2.742.322.869,47, BCR mendapatkan hasil 1,14, IRR mendapatkan hasil 19,5759%. Dari perhitungan DPP, BEP terjadi pada 7,7 tahun. Hasil analisis sensitivitas kenaikan biaya tahunan < 22,6513% , penurunan tarif sewa < 3,8581%, penurunan tingkat hunian > 68,2222%.

Dari hasil penelitian ini dapat dinyatakan layak karena sudah memenuhi indikator - indikator kelayakan investasi.

Kata Kunci: *Pondok Wisata, Investasi, Studi Kelayakan.*

PENDAHULUAN

Dilihat dari data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali untuk jumlah wisatawan asing ke Bali di tahun 2017 sebanyak 5.697.739 orang dan meningkat pada tahun 2018

sebesar 6,54%[1]. Jumlah kunjungan wisatawan domestik ke Bali pada tahun 2017 sebanyak 8.735.633 orang, mengalami peningkatan sebesar 11,70% pada tahun 2018[2]. Beragam kegiatan dari wisatawan asing maupun domestik ke Bali selain berlibur atau berekreasi yaitu berinvestasi diberbagai aspek terutama yang berhubungan dengan pariwisata yang ada di Bali. Daya tarik wisata memicu investor-investor ingin menanam modalnya di Gianyar dengan membangun akomodasi dibidang pariwisata.

Salah satu investor yang telah menanamkan modal untuk berinvestasi properti di wilayah Kecamatan Payangan, Desa Buah Kaja dengan mendirikan pondok wisata Adiwana Daraayu pada tahun 2010. Di tahun 2018 tingkat hunian yang menginap di pondok wisata Adiwana Daraayu sebesar 41,55% dari total kamar 2920 dalam setahun. Pada tahun 2019 untuk tingkat hunian yang menginap di pondok wisata Adiwana Daraayu sebesar 85,93%. Dari hal tersebut memunculkan ide dari owner untuk mengembangkan pondok wisatanya. Maka dari itu saya melakukan studi kelayakan dalam penelitian “Analisis Kelayakan Investasi Pada Pengembangan Pondok Wisata Adiwana Daraayu, Payangan, Gianyar” untuk mengetahui layak atau tidaknya investasi dari aspek finansial pada proyek pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dikemukakan dalam skripsi ini yaitu Bagaimana kelayakan investasi pada pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu ditinjau dari aspek finansial seperti *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, *Discounted Payback Period*, *Benefit Cost Ratio*, Berapa lama Titik Impas/*Break Event Point* pada investasi pengembangan pondok wisata ini dari pengelolaan dengan sistem sewa harian, Bagaimana analisis sensitivitas dari evaluasi investasi pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu. Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan skripsi ini adalah menentukan kelayakan investasi pada pengembangan di pondok wisata Adiwana Daraayu ditinjau dari aspek finansial seperti *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, *Discounted Payback Period*, BCR (*Benefit Cost Ratio*), menentukan lamanya Titik Impas/*Break Event Point* (BEP) akan tercapai pada investasi pengembangan pondok wisata ini dari pengelolaan dengan sistem sewa harian, dan menentukan analisis sensitivitas dari evaluasi investasi pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Deskriptif Analitik. Deskriptif Analitik yaitu metode yang berfungsi untuk menggambarkan objek yang diteliti melalui

hasil analisis data yang telah terkumpul. Data yang diperlukan berupa data primer (luas lahan, harga lahan, harga sewa kamar perhari) dan data sekunder (biaya perijinan, pajak, RAB, biaya operasional, biaya kontribusi ke desa dan lain-lain). Sumber data primer diperoleh melalui survey dan wawancara. Sumber data sekunder diperoleh dari literatur, atau instansi-instansi tertentu seperti: kontraktor, dan instansi lainnya.

Proses analisis data ini mencari kelayakan suatu investasi akan diketahui dari beberapa penilaian meliputi nilai NPV, BCR, IRR, DPP dan BEP. Nilai – nilai tersebut akan diperoleh dari diketahuinya nilai biaya modal yang akan ditanamkan, serta nilai manfaat yang akan diperoleh. Dari hasil analisis tersebut, jika hasilnya dinyatakan layak maka akan dilanjutkan dengan Analisis Sensitivitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Pondok Wisata Adiwana Daraayu berada di Jalan Raya Buahans Kaje 88x, Payangan, Gianyar. Pengembangan pondok wisata dibangun pada luasan ± 1200 m² dan luas lahan keseluruhan menjadi ± 13.180 m², luas bangunan ± 673,92 m². Pondok wisata sebelumnya memiliki bangunan reception, kamar 8 unit, , 1 spa dan gym, 3 kolam renang, 1 bale meditasi, 1 bale, 1 restaurant, ruang mesin. Pengembangan ini berupa 1 unit lobi, kamar 5 unit setiap unit kamar sudah dilengkapi dengan kamar mandi, kolam renang 1 unit, gudang, ruang mesin, dan *ground water tank*.

1. Analisis Biaya

- 1.1. Biaya Modal pada pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu sebesar Rp. 6.045.533.782 yang terdiri dari :
 - a. Biaya Langsung adalah biaya yang diperlukan untuk membangun suatu proyek. Biaya langsung pada pengembangan pondok wisata ini sebesar Rp. 5.692.572.700 yang terdiri dari biaya pembelian tanah, biaya persiapan, biaya pembangunan fisik dan biaya perijinan.
 - b. Biaya Tak Langsung pada pengembangan pondok wisata ini sebesar Rp. 352.961.082 yang terdiri dari biaya *contingences* dan biaya teknik.
- 1.2. Biaya tahunan adalah biaya yang dikeluarkan oleh pihak owner/investor sepanjang umur proyek, yang termasuk biaya tahunan pada pengembangan pondok wisata yaitu biaya bunga pinjaman, biaya depresiasi, biaya pajak bumi dan bangunan, biaya gaji karyawan, biaya operational dan pemeliharaan, serta biaya kontribusi ke desa.

Biaya tahunan diasumsikan mengalami kenaikan biaya sebesar 5% per 3 tahun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Biaya Tahunan

T h..	Ke naikan Biaya Tahunan	
	5 % /3 tahun	
1	Rp	1.925.010.149,29
2	Rp	1.928.010. 149,29
3	Rp	1.928.010. 149,29
4	Rp	2.024.410.656,75
5	Rp	2.024.410.656,75
6	Rp	2.024.410.656,75
7	Rp	2. 125.631. 189,59
8	Rp	2.125.631. 189,59
9	Rp	2.125.631. 189,59
10	Rp	2.231.912.749,07
11	Rp	2.231.912.749,07
12	Rp	2.231.912.749,07
13	Rp	2.343.508.386,52
14	Rp	2.343.508.386,52
15	Rp	2.343.508.386,52

Sumber. ' Hasil Analisis

2. Analisis Manfaat

Pendapatan dari investasi pengembangan pondok wisata berasal dari penyewaan kamar perhari. Jumlah kamar pada pengembangan pondok wisata berjumlah 5 kamar dengan tarif perharinya sebesar Rp. 2.500.000,-. Sumber dari staf pondok wisata Adiwana Daraayu untuk tingkat hunian sebesar 80% perhari. Diasumsikan kenaikan tarif pertahun sebesar 5% per 3 tahun. Dari hasil analisis pendapatan tahunan, dikenakan Pajak Penghasilan (PPh) sebesar 30% sesuai dengan syarat lapisan penghasilan kena pajak pada Undang — Undang Republik Indonesia No 36 Tahun 2008 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pendapatan Pertahun

Tahun Ke	Pendapatan/Tahun	Biaya Tabunan	Pe ndapatan Kena Pajak	PPh 30%	Pe nitapatan Netto/Tahun
1	Rp 3 .6fi0.000.000,00	Rp 1.928.010.149J9	Rp 1.721. 989.850.71	Rp 516.596.955,21	Rp3.133.403 .044,79
2	Rp 3 .650.000.000,00	Rp 1.928.010.149J9	Rp 1.721. 989.850.71	Rp 316.396.955,21	Rp 3.133.403 .044,79
	Rp 3 .650.000.000,00	Rp 1.928.010.149J9	Rp 1.721. 989.850.71	Rp fi16.fi96.9fi5,21	Rp 3.133.403 .044,79
4	Rp 3 .832.fi00.000,00	Rp 2.024.410.656.75	Rp 1.808. 089.343J5	Rp fi42.426.802.98	Rp 3.290.073 .197,02
5	Rp 3 .832.500.000,00	Rp 2.024.410.656,75	Rp 1.808. 089.343J5	Rp fi42.426.802,98	Rp 3.290.073 .197,02
6	Rp 3 .832.fi00.000,00	Rp 2.024.410.656.75	Rp 1.808. 089.343N5	Rp fi42.426.802,98	Rp 3.290.073 .197,02
7	Rp 4.024.12J.000,00	Rp 2.125.631.189.59	Rp 1.898.493.810.41	Rp 369.348.143,12	Rp 3.454.376.85 6,88
8	Rp 4.024.12fi. 000,00	Rp 2.125.631.189.59	Rp 1.898.493.810.41	Rp 569.548.143,12	Rp 3.454.fi 76.856,88
9	Rp 4.024.12fi. 000,00	Rp 2.125.631.189.59	Rp 1.898.493.810.41	Rp 569.548.143,12	Rp 3.4fi4.fi76.8fi6,88
10	Rp 4.22J .331. 2J 0,00	Rp 2.231.912.749,07	Rp 1.993.418.500,93	Rp 598.025.550,28	Rp 3.627.305 .699,72
11	Rp4.22fi.331.2fi0,00	Rp 2.231.912.749.07	Rp 1.993.418.500.93	Rp fi98.02fi.fi fi0,28	Rp3.627.30fi .699,72
12	Rp 4.22J .331. 2J 0,00	Rp 2.231.912.749.07	Rp 1.993.418.500.93	Rp 398.025.350,28	Rp 3.627.305 .699,72
10	Rp 4.436.597.81 2,J 0	Rp 2.343.508.386.52	Rp 2.093. 089.425.98	Rp 627.926.827,79	Rp 3.808.670.984,71
14	Rp4.436.fi97.812,fi0	Rp 2.343.508.386.52	Rp 2.093. 089.425.98	Rp 627.926.827,79	Rp 3.808.670.984,71
15	Rp 4.436.597.81 2,J 0	Rp 2.343.508.386.52	Rp 2.093. 089.425.98	Rp 627.926.827,79	Rp 3.808.670.984,71

Sumber :Hasil Analisis

3. Analisis Kelayakan Investasi

Berdasarkan besar nilai yang diperoleh dari besar biaya modal, besar biaya tahunan, dan besar pendapatan yang nantinya dapat mengambil suatu keputusan dalam berinvestasi dilihat dari segi aspek finansial, dapat dianalisis dengan metode NPV, BCR, IRR, BEP. Jika hasil analisis dinyatakan layak maka akan dilanjutkan dengan Analisis Sensitivitas. Berikut rekapitulasi analisis kelayakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Analisis Kelayakan

Investasi	Rp				6.045.533.782,46
NPV	Rp 2.742.322.869 > 0				Layak
BCR	1,14 > 1				Layak
IRR	19,5759% > MARR (12%)				Layak
BEP	7 Tahun 9 Buhn < 15 tahun				Layak
Sensitivitas	Parameter	NPV	BCR	BEP	Keterangan
	Biaya naik dan manfaat tetap				
	- Kenaikan Biaya Tahunan s 22,6513%	NPV *0	BCR *1	BEP s15 tahun	Layak
	Biaya tetap dan manfaat turun				
	- Penurunan tarif sewa kamar s 3,8581%	NPV ?0	BCR >1	BEP <15 tahun	Layak
- Tingkat Hunian * 68,2222%	NPV ?0	1,18 >1	BEP <15 tahun	Layak	

Sumber .Hasil Analisis

SIMPULAN

Dari hasil analisis kelayakan investasi pada pengembangan Pondok Wisata Adiwana Daraayu yang berada di Jalan Raya Buah Kaje 88x, Payangan, Gianyar, dapat disimpulkan bahwa investasi pengembangan pondok wisata adiwana daraayu dinyatakan layak berdasarkan indikator - indikator kelayakan investasi yaitu *Net Present Value* (NPV) mendapatkan hasil positif sebesar Rp 2.742.322.869,47 > 0 (Layak), *Benefit Cost Ratio* (BCR) mendapatkan hasil 1,14 > 1 (Layak), nilai *Internal Rate of Return* (IRR) mendapatkan hasil 19,5759 % > MARR 12% (Layak), *Break Even Point* (BEP) terjadi pada 7,7 tahun atau 7 Tahun 9 Bulan < 15 Tahun (Umur Rencana). Berdasarkan dari Analisis Sensitivitas menggunakan parameter-parameter didapatkan hasil maksimal kenaikan biaya tahunan pada pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu adalah sebesar 22,6513%, maksimal penurunan tarif sewa kamar perhari pada pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu adalah sebesar 3,8581%, minimal persentase tingkat hunian pertahun pada pengembangan pondok wisata Adiwana Daraayu adalah sebesar 68,2222% untuk menghasilkan nilai NPV = 0 , BCR = 1 dan BEP = 15 tahun (ini berarti dalam kondisi invetasi tidak mengalami untung ataupun rugi).

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah untuk pihak owner/investor lainnya, jika ingin melakukan investasi sebaiknya dilakukan pra studi kelayakan investasi terlebih dahulu. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui layak atau tidaknya investasi yang akan dikembangkan. Dalam melakukan pra studi kelayakan sebaiknya memperhitungkan juga dalam kondisi terburuk bila terjadi hal-hal yang tidak sesuai dengan perencanaan awal. Bila hal tersebut terjadi maka owner/investor dapat mengambil suatu keputusan yang tepat agar terhindar dari kerugian dalam berinvestasi dan untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini ataupun sejenis namun tidak hanya dari segi aspek finansial saja melainkan dari segi aspek lainnya yang dapat mempengaruhi kelayakan dalam berinvestasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. Jumlah Wisatawan Asing ke Bali Menurut Bulan, 1982-2020 (Online). Available (diakses 14 Juni 2019) <https://bali.bps.go.id/statictable/2018/02/09/21/jumlah-wisatawan-asing-ke-bali-menurut-bulan-1982-2020.html>
- [2]. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. Kunjungan Wisatawan Domestik ke Bali per Bulan, 2004-2018 (Online). Available : (diakses 14 Juni 2019) <https://bali.bps.go.id/statictable/2018/02/09/29/kunjungan-wisatawan-domestik-ke-bali-per-bulan-2004-2018.html>
- [3]. Kasmir, S.E., MM. & Jakfar, S.E., MM. *Studi Kelayakan Bisnis*. Edisi Kedua. Jakarta : PRENADA MEDIA GROUP, 2007.
- [4]. Sastra, Suparno M, dan Marlina, Endi. *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan*. Yogyakarta : Penerbit Andi, 2006.
- [5]. Kuifer, E. *Water Resources Project Economics*. London : Butterworths, 1971.
- [6]. Robert J, Kodatie. *Analisis Ekonomi Teknik*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset,1995.
- [7]. Husnan, S., & Suwarsono. *Studi Kelayakan Proyek* (4th ed.). Yogyakarta: Unit Penerbit dan Pencetak (UPP) AMP YKPN, 2000.
- [8]. Johan, S. *Studi Kelayakan Pengembangan Bisnis*. Jakarta: GRAHA ILMU, 2011.
- [9]. Husein, U. *Metode Riset Akuntansi Terapan*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 2003.
- [10]. Andrew Setiawan Rusdianto, Firdyan Septyatha, Miftahul Choiron. Analisis Kelayakan Finansial Industri Bio-pellet Kulit Kopi di Kabupaten Jember. *Industria : Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Volume 7 Nomor 2: 89-94 (2018).
- [11]. Yunita A. Messah, et al. STUDI KELAYAKAN FINANSIAL INVESTASI PERUMAHAN UME MALINAN PERMAI KABUPATEN KUPANG. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. IV, No. 2, September 2015.

ANALISIS KINERJA DAN KEBUTUHAN BIAYA OPERASI EMBUNG PENYEDIA AIR BAKU DATAH 2

A.A. Putri Indrayanti, IG Lanang Made Parwita, IGA Dewi Paramita

Teknik Sipil, PNB, Badung, Bali

Teknik Sipil, PNB, Badung, Bali

Teknik Sipil, PNB, Badung, Bali

E-mail : ajung_putri@yahoo.com, langkepakistan@pnb.ac.id, paramita.pnb.ic.id

Abstract

PERFORMANCE ANALYSIS AND OPERATING FEES EMBUNG DATAH WATER SUPPLY PROVIDER 2

Karangasem Regency is a dry region in Bali, especially Abang and Kubu Districts. Most of the rivers in this region are dry and have very limited groundwater potential. With this condition, the Government through the Bali Penida River Basin has built several reservoirs, one of which is the Datah 2 reservoir, located in Banjar Kedampal, Datah Village, Abang District, Karangasem Regency. This reservoir has a reservoir dam with a width of 7 meters located in the north of the reservoir. Datah Embung 2 is an reservoir with a landfill construction with a downstream slope made of stone pairs with a slope of 1, 025: 1. This reservoir has a length of 80 m with a width of 55 m and a height of 5 m that has been equipped with geomembranes.

The results of the analysis show that the performance of the weir and the weir building are in good condition. The weir performance is seen from 7 parameters with an average performance of 85.71% with the highest performance of 95% and the lowest performance of 50%. While the reservoir performance can be seen from 10 parameters with an average performance of 91% with the highest performance of 95% and the lowest performance of 80%. Results of analysis of routine operating costs obtained Rp. 27,939,000 per year with the salary component of employees occupying the largest percentage with 27%. The results of routine maintenance analysis show a value of Rp. 69,027,783 per year with the largest component in the form of sediment dredging in reservoirs of 21.98%. Operating and maintenance costs are not straightforward / as much as Rp. 25,550,00

Keywords: Datah reservoir 2, Building performance and operating and maintenance costs

Abstrak

Daerah Kabupaten Karangasem merupakan salah satu daerah yang kering di Bali terlebih lagi kecamatan Abang dan Kecamatan kubu merupakan du wilayah kecamatan yang paling kering. Sebagian besar sungai yang ada di wilayah ini merupakan sungai yang kering serta potensi air tanah yang sangat terbatas. Dengan kondiosi itu Pemerintah melalui Balai Wilayah Sungai Bali Penida telah membangun beberapa embung salah satunya embung Datah 2 yang terletak di

Banjar Kedampal Desa Datah Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem. Embung ini memiliki bendung penagngkapan denga lebar 7 meter pada jarak sekiatr 1 km di utara embung. Embung Datah 2 merupakan embung dengan konstruksi timbunan tanah dengan kemiringan lereng hilir terbuat dari pasangan batu dengan kemirrngan 1, 025: 1. Embung ini memiliki Panjang 80 m dengan lebar 55 m serta tinggi 5 m yang telah dilengkapi dengan geomembran.

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja embung dan bangunan bendung pengambilan secara umum dalam kondisi baik. Kinerja bendung pengambilan dilihat dari 7 parameter dengan kinerja rata-rata 85,71 % dengan kinerja tertinggi 95% dan kinerja terendah 50%. Sedangkan kinerja embung dilihat dari 10 parameter dengan kinerja rata-rata 91% dengan kinerja tertinggi 95% dan kinerja terendah 80%. Hasil analisis biaya rutin operasi didapatkan sebesar Rp. 27.939.000 pertahun dengan komponen gaji pegawai menempati prosentase terbesar dengan 27%. Hasil analisis pemeliharaan rutin menunjukkan nilai sebesar Rp. 69.027.783 per tahun dengan komponen terbesar berupa pengerukan sedimen di kolam embung sebesar 21,98%. Biaya operasi dan pemeliharaan tidak rutin/ sebesar Rp. 25.550.000

Kata Kunci : embung Datah 2, kinerja Bangunan dan biaya operasi dan pemeliharaan

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Embung Datah 2 di Kabupatenupaten Karangasem direncanakan untuk dapat memenuhi kebutuhan air minum bagi masyarakat dan ternak di Kabupaten Karangasem, maka untuk menjaga keberadaan dan fungsi embung tersebut diperlukan pemantauan terhadap kondisi embung baik dari segi teknis secara berkala dan berkesinambungan. Penilaian kinerja merupakan langkah yang sangat strategis untuk dilakukan karena berkaitan dengan keandalan sistem penyediaan air baku serta menjadi dasar dalam menentukan besarnya biaya operasi. Selama ini belum pernah dilakukan penilaian terhadap kinerja bangunan melainkan hanya ada pelaporan kondisi bangunan berdasarkan laporan para penjaga embung. Dengan kondisi ini tidak bisa diperkirakan kondisi bangunan yang sebenarnya dan tidak bisa juga diperkirakan besarnya kebutuhan biaya operasi yang diperlukan di masa yang akan datang.

Biaya pengoperasian yang dibutuhkan dalam operasi suatu embung terdiri dari komponen biaya operasi serta biaya pemeliharaan baik secara rutin maupun tidak rutin. Penilaian kinerja dan perkiraan biaya operasi menjadi dasar bagi

pemerintah untuk mengalokasikan biaya yang harus disediakan dalam rangka menjamin ketersediaan air baku di wilayah Dataran dan sekitarnya.

Oleh karena begitu pentingnya penilaian kinerja dan perkiraan biaya operasi tersebut maka sangat perlu dilakukan sebuah kajian yang lebih mendalam untuk mendapatkan penilaian terhadap kondisi bangunan terkini dan perkiraan biaya operasi dan pemeliharannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disampaikan beberapa permasalahan terkait dengan sistem penyediaan air baku embung Dataran 2 sebagai berikut :

- d. Bagaimanakah kondisi bangunan embung dataran 2 beserta kelengkapannya saat ini?
- e. Berapakah besarnya biaya pengoperasian embung dataran ?

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh jawaban atas permasalahan yang disampaikan yaitu :

- d. Menentukan kinerja bangunan embung Dataran 2 terkini
- e. Menentukan besarnya biaya operasi dan pemeliharaan

II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penilaian Kinerja Bangunan

Penilaian terhadap kinerja embung dan check dam dilakukan untuk mengetahui prosentase fungsional bangunan tersebut. Hal ini dilakukan karena berkaitan sangat erat dengan aktifitas operasi dan pemeliharaan nantinya. Terminologi kondisi bangunan terhadap kondisi Infrastruktur sumber daya air dilakukan klasifikasi (KEMEN PUPR/PRT/15/2015) yaitu :

- **Kondisi baik**
- **Kondisi rusak ringan** : apabila fungsi tidak terganggu

-**Kondisi rusak sedang** : apabila tidak segera dilakukan perbaikan fungsi akan terganggu.

- **Kondisi Rusak Berat** : Apabila sudah tidak bisa berfungsi lagi

Selanjutnya kondisi baik, rusak ringan, rusak sedang serta rusak berat dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Kondisi Baik

Tingkat kerusakan < 10% dari kondisi awal bangunan, diperlukan pemeliharaan rutin;

b. Kondisi Rusak Ringan

Tingkat kerusakan 10-20% dari kondisi awal bangunan, diperlukan pemeliharaan berkala dan perbaikan ringan;

c. Kondisi Rusak Sedang

Tingkat kerusakan 21-40% dari kondisi awal bangunan, diperlukan perbaikan sedang;

d. Kondisi Rusak Berat

Tingkat kerusakan > 40% dari kondisi awal bangunan, diperlukan perbaikan berat atau penggantian.

2.2 Angka Kebutuhan Nyata Operasi Dan Pemeliharaan (AKNOP)

Estimasi besaran kebutuhan biaya dan pendanaan untuk kegiatan OP embung, dilakukan melalui perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan embung yang lebih dikenal dengan AKNOP embung. Besaran AKNOP embung tersebut harus disiapkan dan ditentukan oleh masing-masing pengelola embung untuk setiap embung yang pengelolaan dan operasi serta pemeliharaannya berada dibawah pembinaannya agar dana OP Embung lebih tepat sasaran dan kebutuhannya.

Langkah Perhitungan AKNOP Embung

Perhitungan AKNOP embung secara umum dibedakan menjadi 4 langkah utama yaitu :

1. Menentukan jenis kegiatan OP embung
2. Menentukan frekuensi dan menghitung volume masing-masing kegiatan OP

Embung

3. Menghitung harga satuan pekerjaan (HSP) masing-masing kegiatan OP Embung.
4. Menghitung angka kebutuhan nyata operasi dan pemeliharaan (AKNOP) embung.

III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Pelaksanaan penelitian secara garis besar dilaksanakan dalam bentuk pengumpulan informasi (pengumpulan data sekunder dan primer), survei lapangan, analisis permasalahan, sistem aliran, analisis hidrolika dan analisis kapasitas.

3.2 Survei , Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data Lanjutan

1. Melakukan survei lapangan untuk mengetahui kondisi system drainase saat ini, meliputi antara lain:

- e. Pengumpulan data embung
- f. Pengumpulan data operasi embung
- g. Melakukan wawancara dengan masyarakat sekitar embung

2. Inventarisasi

Inventarisasi merupakan pengumpulan data terkait dengan permasalahan drainase yang ada saat ini

3. Analisis

Pekerjaan analisis yang dilakukan meliputi analisis sebagai suatu kesatuan. Adapun analisis yang dilakukan meliputi : analisis kinerja bendung penangkapan, analisis kinerja embung, analisis biaya operasi dan pemeliharaan.

4. Lokasi Penelitian

Embung datah 2 di Banjar Kedampal, Desa Datah, Kecamatan Abang, Kabupaten Karangasem

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geografisi Daerah Studi

Kabupaten Karangasem merupakan Kabupaten yang terletak di ujung Timur Pulau Bali yang merupakan salah satu dari beberapa kabupaten yang ada di Propinsi Bali yang memiliki daerah pantai dan pegunungan, secara geografis terletak pada: $115^{\circ} 23' 28''$ - $115^{\circ} 42' 40''$ Bujur Timur, dan $8^{\circ} 10' 00''$ - $8^{\circ} 33' 00''$ Lintang Selatan.

Secara administratif Kabupaten Karangasem yang merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Propinsi Bali dibagi menjadi 8 Kecamatan dengan luas wilayah mencapai $839,54 \text{ km}^2$ atau 14,9% dari luas propinsi. Embung Datah 2 terletak di Banjar Kedampal Desa Datah, Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem.

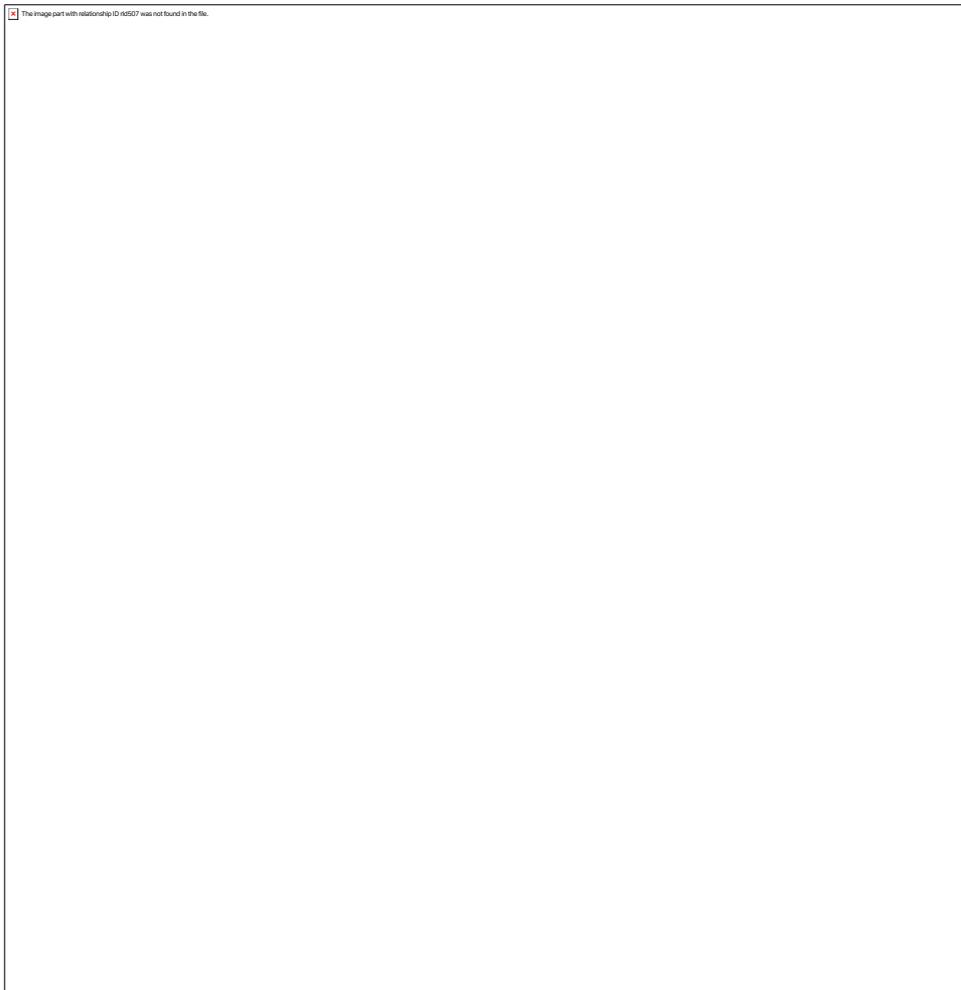
4.2 Kondisi Embung Datah 2

Data Fisik :

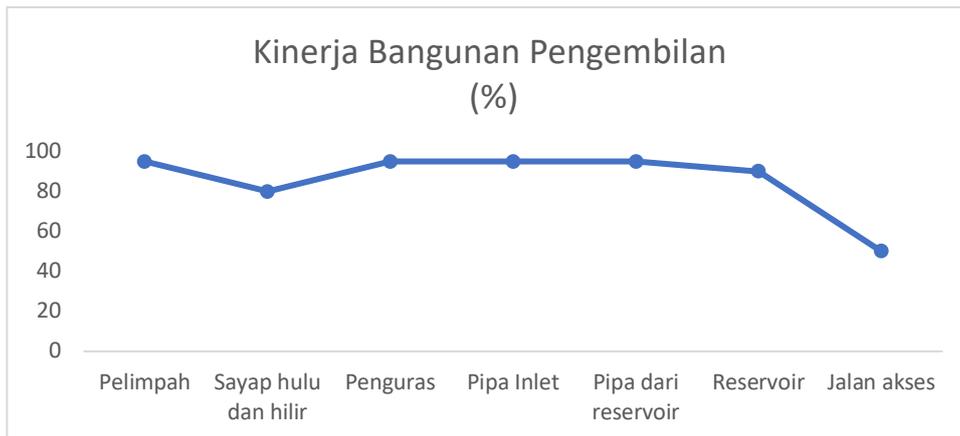
1. Lokasi : Banjar Kedampal Desa Datah Kecamatan Abang Kabupaten Karangasem.
2. Pelaksanaan konstruksi tahun 2013
3. Dimensi :
Panjang : 59 m
Lebar : 80 m
Tinggi : 5 m
4. Tampungannya (m^3) : 18.875
5. Konstruksi : timbunan tanah, geogrid, geotextile, geomembran
6. Fasilitas Lainnya : rumah Jaga
7. Pipa Distribusi : jenis baja dan HDPE
8. Layanan : wilayah sekitar banjar Kedampal, Desa Datah
9. Kran Umum : 1 buah

4.4 Penilaian Kinerja Bendung Penangkapan

Tabel 4.3 Kinerja Bendung Penangkap Air Embung Datar



Sumber : hasil analisis



Gambar 4.5 Grafik Kinerja Bangunan Bendung Pengambilan

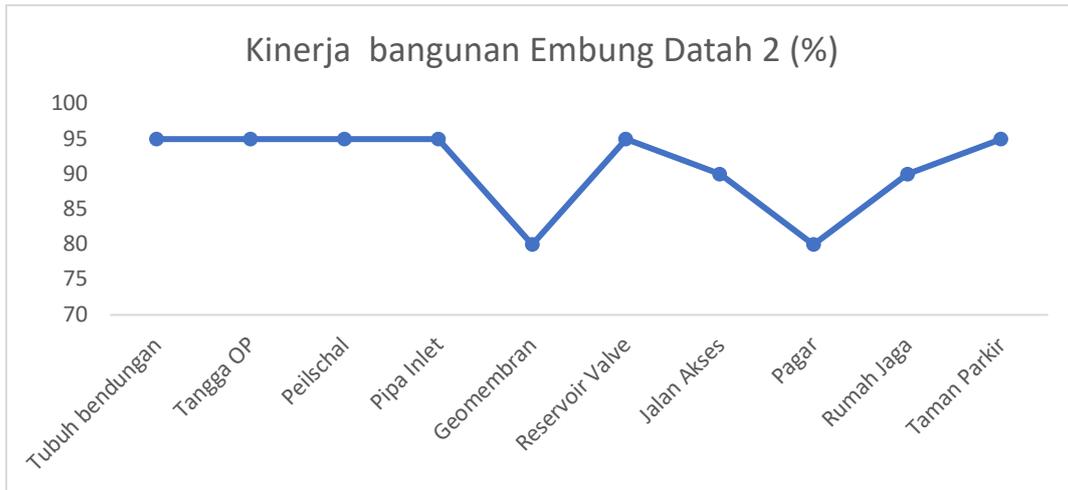
4.5 Penilaian Kinerja Embung Datah 2

Embung Datah 2 telah dilengkapi dengan kolam, geomembran, pagar kawat sekeliling kolam, lapangan paker serta rumah jaga.

Tabel 4.4 Inventarisasi dan Kinerja Bangunan Embung Datah 2

The image part with relationship ID rdb507 was not found in the file.

Sumber : hasil analisis



Gambar 4.16 Kinerja Bangunan Embung Datah 2

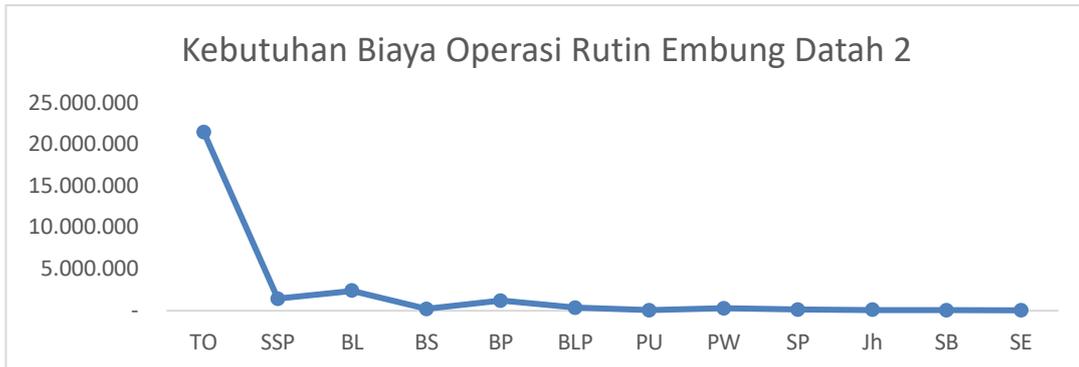
4.6 Analisis Biaya Operasi dan Pemeliharaan

Besaran biaya operasi dan pemeliharaan didasarkan kepada estimasi besaran kebutuhan biaya dan pendanaan untuk kegiatan OP embung yang dilakukan melalui perhitungan Angka Kebutuhan Nyata Operasi dan Pemeliharaan embung yang lebih dikenal dengan AKNOP embung. Besaran AKNOP embung tersebut harus disiapkan dan ditentukan oleh masing-masing pengelola embung untuk setiap embung yang pengelolaan dan operasi serta pemeliharannya berada dibawah pembinaannya agar dana OP Embung lebih tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhannya.

Tabel 7.17 Angka Kebutuhan Nyata Operasi Rutin Embung Datah 2

The image part with relationship ID r49507 was not found in the file.

Sumber Hasil perhitungan



Gambar Grafik Kebutuhan Operasi Rutin Embung Datah 2

Tabel 7.18 Angka Kebutuhan Nyata Pemeliharaan Rutin Embung Datah 2

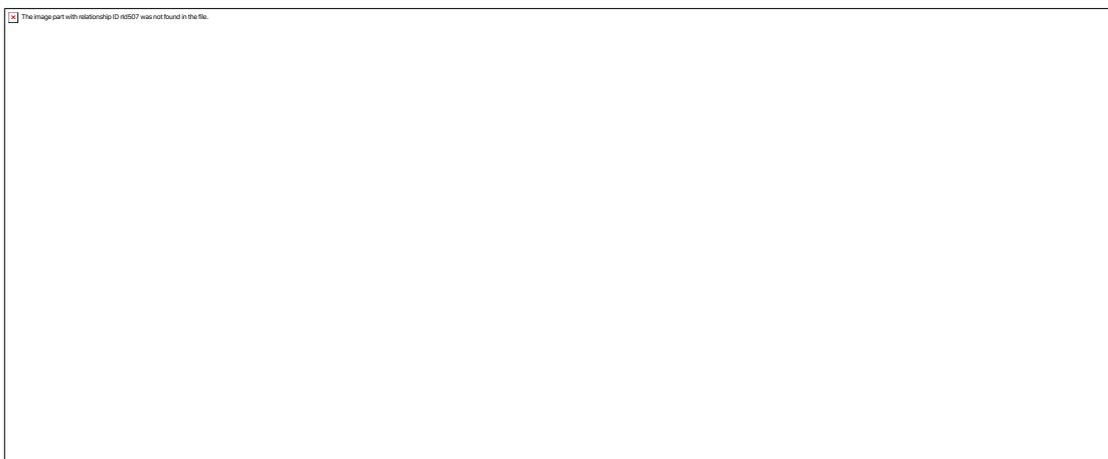
The image part with relationship ID r4507 was not found in the file.

Sumber : hasil perhitungan



Gambar Grafik Kebutuhan Pemeliharaan Rutin Embung Datah 2

1. Angka Kebutuhan Tidak Rutin





DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te. 1987. **Hidrolika Saluran Terbuka**. Jakarta : Erlangga
- Harto,Sri.1993. **Analisa Hidrologi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Kementerian Pekerjaan Umum 1995. Kriteria dan Perencanaan Teknis, KP-04 Bagian Bangunan Utama. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Maryono,A. 1989 **Hidrolika Terapan**. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press
- Maryono,A. 2007 **Restorasi Sungai**. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press
- Maryono,A.2008 : **Eko-Hidrolik Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan** . Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Suwarno,1995. **Analisa Hidrologi**. Bandung : Nova
- Frangky Pangaribuan dkk, 2014. Jurnal Karya Teknik Sipil : **Perencanaan bendungan Matenggeng di Kabupaten Cilacap**. Semarang : Fakultas Teknik UNDIP

ANALISIS PERTAMBAHAN BIAYA PROYEK AKIBAT PERUBAHAN GAMBAR KONTRAK (Studi Kasus Pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua)

Kadek Wahyu Ramadhan Adestia Ni Kadek Sri Ebtha Yuni, SST., MT, Anak Agung Ngurah Roy Sumardika, SH., MH

Program Studi D4 Manajemen Proyek Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
Jl. Raya Uluwatu No. 45, Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali
Telp. (0361) 701981 Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi perubahan desain khususnya pada proyek bangunan gedung. Perubahan tersebut bisa saja terjadi pada awal, pertengahan, dan akhir. Pada proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua, terjadi perubahan desain yang disebabkan oleh kondisi lapangan. Penelitian ini mengacu kepada gambar kontrak dan gambar *Shop Drawing* pekerjaan struktur, BQ (*Bill Of Quantity*) dan harga satuan pekerjaan. Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan maka akan dilakukan perhitungan terhadap volume dan pertambahan biaya pada item pekerjaan perubahan, lalu membandingkan antara harga volume pekerjaan awal dan harga setelah perubahan. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan volume perubahan dari gambar kontrak dan gambar *shop drawing* terjadi tiga puluh perubahan item pekerjaan pada struktur lantai 1 sampai 4. Dengan total penambahan biaya sebanyak Rp 540,042,553.36 dari pertambahan biaya tersebut didapatkan presentase penambahan biaya sebesar 5.067 % dari total biaya keseluruhan.

Kata kunci : Perubahan Desain, Penambahan biaya, Presentase penambahan biaya.

ANALYSIS OF ADDITIONAL PROJECT COSTS DUE TO CONSTRUCTION CLAIMS BY CONTRACTORS (Case Study of Building Studios Construction Project, Sanur)

ABSTRAC

In the implementation of construction projects, design changes often occur, especially in building projects. These changes can occur at the beginning, middle, and end. In the construction project of the Postgraduate School for Tourism in Nusa Dua, a design change occurred due to field conditions. This research refers to contract drawings and Shop Drawing structural work, BQ (*Bill Of Quantity*) and work unit prices. After obtaining the required data, the volume and cost increment of the change work item will be calculated, then compare the initial work volume price and the post-change price. Based on the results of observations and calculation of the volume of change from contract drawings and shop drawings, there were thirty changes to work items on the floor structure 1 to 4. With a total additional cost of Rp. 540,042,553.36 from the added cost, it was obtained a percentage of additional costs of 5.067% of the total cost.

Keywords: Design change, cost increment, cost increase percentage.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal/ biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.[3] Pada proyek konstruksi terdapat dua pihak yang bekerjasama, yaitu pengguna jasa dan penyedia jasa. Pengguna jasa adalah pemilik atau pengguna jasa yang menggunakan jasa konstruksi, pihak pengguna jasa disebut sebagai owner. Pengguna jasa memiliki kewajiban untuk melakukan pengarahan

(*supervision*), Persetujuan (*approval*), memberikan instruksi kerja, menyediakan gambar dan spesifikasi teknis [3]. Sedangkan penyedia jasa adalah berkewajiban untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu yang wajar (*reasonable*), melaksanakan pekerjaan dengan layak (*diligently and properly*), menggunakan material dengan kualitas yang layak dan memberikan peringatan dini atas kemungkinan perubahan lingkup pekerjaan [3] Hubungan antara penyedia jasa dan pengguna jasa biasanya bersifat kontraktual.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi perubahan khususnya pada proyek bangunan gedung. Jarang sekali ditemukan suatu proyek yang sama sekali tidak mengalami perubahan pada keseluruhan tahapan proyek.. Perubahan tersebut bisa saja terjadi pada awal, pertengahan, dan akhir. Perubahan-perubahan pada suatu proyek memang tidak bisa terelakkan dan juga jika terjadi perubahan, sangat membutuhkan proses untuk menyelesaikannya. Perubahan yang terjadi pada saat pembangunan atau konstruksi disebut *Change Order*. Biasanya *Change Order* berupa dokumen tertulis yang berisi tentang perubahan yang diperlukan, disetujui oleh semua pihak setelah diadakan persetujuan kontrak di awal proyek.

Perubahan juga bisa terjadi karena adanya permintaan dari pihak yang secara umum terlihat dalam proyek. Biasanya Owner menginginkan perubahan desain yang lebih baik. Konsultan, dan Kontraktor juga bisa saja melakukan perubahan karena desain dan dilapangan tidak sama atau terjadi kesalahan yang tidak terprediksi. Jika perubahan sangat sering terjadi maka biaya pasti akan meningkat, proyek yang terlambat, dan juga mutu bangunan yang menurun. Jika tidak secepatnya diselesaikan, maka suatu proyek bangunan gedung akan mengalami penundaan proyek.

Proyek konstruksi pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua adalah proyek pemerintah dibawah naungan Kementerian Pariwisata. Proyek ini didanai dari APBN. Dengan kontraktor utama CV AMAR MULIA. Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana ini menggunakan kontrak Unit Price senilai Rp 55,346,917,185.00. Pada proyek Gedung Pasca Sarjana ini 2terjadi perbedaan volume antara perencana dan kontraktor. Dimana pada perhitungan MC0 yang dilakukan oleh kontraktor terdapat perbedaan volume dengan perencanaan berdasarkan dengan hal tersebut maka pihak pelaksana mengajukan klaim untuk pekerjaan tambah kurang serta ada penambahan item pekerjaan yaitu pada item pekerjaan balok. Dari latar belakang tersebut maka penulis berencana melaksanakan penelitian dengan judul ‘‘Analisis Pertambahan Biaya Proyek Akibat Perubahan Gambar Kontrak’’ dengan lokasi penelitian di Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua.

1.2 Rumusan Masalah

Melihat latar belakang di atas, maka masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja item pekerjaan yang mengalami perubahan di lantai 1 sampai 4 pada pekerjaan struktur proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua?
2. Berapakah perubahan biaya yang diakibatkan karena pekerjaan tambah kurang pada proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua?

1.3 Tujuan Berdasarkan Rumusan masalah yang telah diuraikan, maka dapat disampaikan tujuan dari penelitian yang hendak dicapai adalah:

1. Untuk menentukan item pekerjaan struktur yang mengalami perubahan pada lantai 1 sampai 4 proyek pembangunan gedung pascasarjana sekolah tinggi pariwisata nusa dua.
2. Untuk menghitung besarnya biaya akibat perubahan pada item pekerjaan struktur lantai 1 sampai 4 proyek pembangunan gedung pascasarjana sekolah tinggi pariwisata nusa dua.
3. Untuk mengetahui persentase biaya antara biaya pada kontrak awal dan biaya pekerjaan perubahan / tambah kurang pada pekerjaan struktur lantai 1 sampai 4 proyek pembangunan gedung pascasarjana sekolah tinggi pariwisata nusa dua.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan dari skripsi ini antara lain:

1. Bagi pelaku konstruksi dapat memberikan gambaran kepada pihak pemilik proyek apabila melakukan perubahan terhadap item pekerjaan dari kontrak maka akan mempengaruhi nilai kontrak.
2. Memberikan gambaran kepada mahasiswa cara menghitung perubahan pekerjaan.
3. Bagi pembaca sebagai sarana dalam menambah wawasan bagi yang ingin mengenal manajemen proyek terutama tentang perubahan pekerjaan yang disebabkan oleh perubahan desain.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini meninjau proyek konstruksi pembangunan gedung pascasarjana sekolah tinggi pariwisata nusa dua yang menggunakan kontrak *Unit Price*.
2. Penelitian ini dilakukan pada pekerjaan struktur lantai 1 sampai 4.
3. Biaya proyek yang dihitung adalah penambahan biaya langsung
4. Analisa harga satuan yang sama menggunakan analisa kontrak. Apabila ada analisa pekerjaan baru, maka akan dibuatkan analisisnya.
5. Fokus penelitian ini didasarkan pada perubahan gambar yang diterima oleh penulis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kontrak

Kontrak merupakan kesepakatan antara pihak pengguna jasa dan pihak penyedia jasa untuk melakukan transaksi berupa kesanggupan untuk melakukan suatu pekerjaan, dengan sejumlah uang sebagai imbalan yang terbentuk dari hasil negosiasi dan perundingan antara kedua belah pihak. Dalam hal ini kontrak harus memiliki dua aspek utama yaitu saling menyetujui dan ada penawaran serta penerimaan [5].

2.2 Pengertian Kontrak *Unit Price*

Kontrak unit price adalah kontrak yang sering disebut dengan kontrak harga satuan yaitu total biaya proyek pada awalnya dihitung berdasarkan atas perkiraan kuantitas pekerjaan dengan harga satuan yang tetap, yang nantinya diubah sesuai dengan kuantitas pekerjaan yang riil, yang dihitung/disetujui bersama. Cara pembayaran kontrak jenis ini yaitu dengan cara menghitung kuantitas terpasang secara bersama-sama antara kontraktor dan wakil dari owner [1].

Adapun keuntungan dari penggunaan kontrak *unit price* adalah sebagai berikut:

1. Kontrak ini membatasi harga yang harus dibayar per unit pekerjaan (harga satuan pada waktu penawaran tetap), jika ketentuan pekerjaan ternyata seperti gambar maka pengguna jasa akan membayar tepat dengan harga penawaran.
2. Pembayaran atau harga yang dibayarkan pengguna jasa sesuai dengan kuantitas pekerjaan yang dilaksanakan.

2.3 Dokumen Kontrak

Dokumen kontrak adalah kumpulan dari beberapa dokumen tertulis yang mengatur tentang peranan, tanggung jawab dan tugas masing masing dalam kontrak konstruksi yang bersifat mengikat bagi pihak yang menjadi bagian di dalam kontrak. Dokumen kontrak mencakup instrumen perjanjian yang menjelaskan semua isi dokumen kontrak, kondisi kondisi kontrak yang menjelaskan tentang isi perjanjian secara lebih terperinci, korespondensi antara para pihak yang ada dalam kontrak dan spesifikasi pekerjaan. Dokumen dokumen yang ada di dalam dokumen kontrak saling melengkapi dan memiliki kekuatan hukum. [8].

2.3.1 Daftar Volume Pekerjaan (*Bill of Quantities*)

Daftar volume pekerjaan adalah perhitungan volume tiap item pekerjaan dan di rangkum menjadi sebuah daftar volume pekerjaan (*Bill Of Quantities*). Pada tahapan penyusunan daftar volume pekerjaan dikerjakan oleh *quantity surveyor* (QS) yang bertugas untuk mengestimasi volume dan membuat daftar volume pekerjaan berdasarkan dengan metode dan spesifikasi teknis yang digunakan. Nilai pekerjaan didapatkan setelah semua volume pekerjaan selesai dihitung dan dikalikan dengan harga satuan dari masing masing item pekerjaan. Daftar nilai pekerjaan yang sudah dilengkapi dengan satuan item pekerjaan disebut dengan rencana anggaran biaya (RAB). Nilai perkiraan inilah yang akan menjadi harga penawaran kontraktor untuk pelaksanaan sebuah proyek konstruksi.

2.3.2 Gambar Konstruksi

Gambar konstruksi adalah dokumen-dokumen berupa gambar yang merupakan sebuah representasi dari konstruksi yang hendak dibangun. Terdapat beberapa macam gambar konstruksi sesuai dengan kegunaannya masing masing, yaitu: gambar sipil, gambar lanskep, gambar arsitektur, gambar struktur dan gambar MEP (*Mecanical, electrical and plumbing*). dalam proyek konstruksi, yaitu: Gambar konsep (*conceptual drawing*), Gambar awal (*preliminary drawing*), Gambar detail (*detail drawing*), Gambar tender (*tender Drawing*), Gambar kerja (*shop drawing*), dan *As – build drawing* [8].

2.3.3 Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis atau biasa disebut dengan spesifikasi (*specification*) adalah uraian atau penjelasan secara terperinci tentang persyaratan atau kriteria terhadap barang dan jasa yang diperlukan dalam suatu pekerjaan proyek konstruksi. Fungsi dari spesifikasi teknis sama seperti gambar konstruksi yang merupakan bagian dari dokumen kontrak dan bertujuan untuk membantu pelaksanaan pekerjaan konstruksi agar sesuai dengan kualitas dan kinerja yang diinginkan.

2.3.4 Peraturan Standar Bangunan

Pada kontrak konstruksi sering ditemukan klausul yang menjelaskan bahwa pelaksanaan pekerjaan konstruksi harus berpedoman pada peraturan standar bangunan (*building codes of standart*). Kausul ini dibuat bertujuan agar pelaksanaan pekerjaan konstruksi mengacu dan sesuai dengan standar minimum yang telah di persyaratkan dan berlaku di Indonesia. Peraturan standar bangunan ini mencakup beberapa aspek, yaitu: keberterimaan material, keberterimaan pelaksanaan, keberterimaan produk, lingkungan dan bangunan hijau, dan keselamatan/ Kesehatan kerja. Peraturan standar bangunan ini berupa undang- undang, peraturan pemerintah, maupun persyaratan teknis yang berlaku di Indonesia [8].

2.3.5 Pembatasan Pemanfaatan Dokumen

Pemanfaatan suatu dokumen merupan klausul yang penting di dalam pelaksanaan administrasi proyek konstruksi. Hal ini terkait dengan aspek kerahasiaan (*confidentially*). Pada

umumnya dokumen kontrak dalam pelaksanaan konstruksi bersumber dari 2 (dua) sumber, yaitu dokumen yang dibuat oleh pemilik proyek atau wakil dan dokumen yang dibuat oleh kontraktor atau wakil.

Untuk dokumen – dokumen yang dibuat atas nama pemilik proyek, maka pemilik proyek mempunyai hak cipta (*copyright*) dan hak intelektual terkait dengan dokumen yang dibuat oleh pemilik proyek, contoh: spesifikasi teknis. Kontraktor hanya diperkenankan untuk menggunakan dokumen – dokumen tersebut untuk kepentingan konstruksi. Kontraktor tidak boleh memperbanyak, menggunakan, atau mengkomunikasikan terhadap pihak ketiga tanpa persetujuan dari pemilik proyek. Sedangkan berbeda dengan dokumen – dokumen yang dibuat oleh dan atas nama kontraktor. Kontraktor tetap memiliki hak cipta dan hak intelektual tetapi dengan menandatangani kontrak maka kontraktor dianggap telah memberikan izin yang bersifat tidak dapat diakhiri, dapat dipindahtangankan, tidak eksklusif dan bebas royalti [8].

2.4 Pelaksanaan Kontrak

Pada pelaksanaan kontrak terdiri atas beberapa bagian yang wajib dicantumkan dan dilaksanakan berdasarkan dengan peraturan yang telah disepakati. Hal – hal tersebut meliputi beberapa aspek. Seperti aspek kelengkapan dokumen yang terkait dengan hukum, aspek mutu, aspek penjelasan terkait lapangan dan aspek pembayaran. [14].

Pada saat pelaksanaan kontrak sering juga terjadi perbedaan antara kondisi lapangan dan gambar, bila terjadi hal tersebut maka akan terjadi perubahan pada kontrak.

2.5 Adendum Kontrak

Adendum kontrak adalah persetujuan tertulis antara pihak pengguna jasa dan pihak kontraktor terkait dengan perubahan pekerjaan atau dokumen kontrak. Perubahan tersebut meliputi perubahan pada susunan harga mata/item pekerjaan. Perubahan ini telah dirundingkan oleh pihak yang terlibat di dalam kontrak dan disetujui di bawah satu perintah perubahan. Adendum juga akan dibuat pada bagian akhir kontrak dan adendum tidak dimasukkan pada persetujuan awal melainkan dianggap sebagai biaya tambahan tanpa merubah struktur harga atau besaran kontrak. [15]

- A. Atas usulan perubahan maka dilakukan negosiasi teknik dan harga serta dibuat berita acara hasil negosiasi.
- B. Berdasarkan dengan berita acara maka hasil negosiasi dibuat adendum kontrak.

2.6 Usulan Perubahan Kontrak

Pada pelaksanaan kontrak pekerjaan bangunan gedung hampir selalu terjadi perubahan kontrak. Perubahan kontrak bisa dikarenakan adanya penambahan waktu pekerjaan atau bisa juga dikarenakan adanya penambahan nilai kontrak atau pengurangan nilai kontrak sebagai akibat adanya review desain [15].

Perintah usulan perubahan kontrak harus dibuat secara tertulis oleh pengguna jasa kepada penyedia jasa, ditindak lanjuti dengan negosiasi teknis dan harga dengan tetap mengacu pada ketentuan di kontrak. Pada umumnya usulan perubahan kontrak menyangkut tentang review desain dan perpanjangan waktu [15].

2.6.1 Prosedur Perubahan Kontrak

Terjadinya perubahan atas pekerjaan diperintahkan oleh pengguna jasa maupun penyedia jasa dan harus disepakati oleh pihak yang terlibat di dalam kontrak. Bilamana dasar pembayaran yang dituangkan dalam perubahan tersebut mengakibatkan variasi dalam struktur harga satuan mata pembayaran atau variasi dalam jumlah harga kontrak, maka perubahan pekerjaan/variasi tersebut harus dinegosiasi dan dituangkan dalam adendum/amademen kontrak [15].

1. Prosedur Awal Perubahan Pekerjaan

- A. Direksi pekerjaan dapat merintis perintah perubahan dengan memberikan kepada kontraktor satu pengumuman tertulis yang berisikan:

1. Satu uraian rinci mengenai perubahan yang diusulkan dan lokasinya dalam proyek.
 2. Gambar-gambar dan spesifikasi-spesifikasi kelengkapan yang merinci perubahan yang diusulkan
 3. Jangka waktu yang direncanakan untuk mengerjakan perubahan yang diusulkan tersebut.
 4. Baik perubahan yang diusulkan tersebut dapat dilaksanakan di bawah struktur harga satuan mata/item pembayaran yang ada, maupun suatu harga satuan atau lump sum tambahan yang diperlukan, harus disetujui dan dirumuskan dalam satu addendum/amandemen.
 5. Satu pengumuman demikian adalah hanya satu pemberitahuan saja dan tidak merupakan satu perintah untuk melaksanakan perubahan-perubahan tersebut, atau untuk menghentikan pekerjaan yang sedang berlangsung.
- B. Kontraktor dapat meminta satu perintah perubahan dengan mengajukan satu pemberitahuan kepada direksi teknis, yang berisi:
1. Uraian perubahan yang diajukan;
 2. Pernyataan alasan untuk membuat usulan perubahan;
 3. Pernyataan pengaruh pada jadwal pelaksanaan, jika ada;
 4. Pernyataan pengaruh yang ada dari pekerjaan-pekerjaan subkontraktor yang terpisah, jika ada;
 5. Perincian apakah semua atau sebagian usulan perubahan harus di bawah harga satuan mata/item pembayaran yang ada beserta dengan suatu harga satuan tambahan atau lump sum yang dipertimbangkan, mungkin perlu disetujui.

2. Pelaksanaan Perubahan

- A. Isi masalah dalam perintah perubahan didasarkan pada:
1. Permintaan direksi pekerjaan dan sambutan kontraktor atas persetujuan bersama;
 2. Permohonan kontraktor untuk satu perubahan yang diterima oleh direksi pekerjaan;
- B. Direksi pekerjaan akan mempersiapkan perintah perubahan tersebut dan menyediakan satu nomor perintah perubahan.
- C. Perintah perubahan tersebut akan menguraikan perubahan dalam pekerjaan-pekerjaan, kedua-duanya baik penambahan maupun penghapusan, dengan lampiran revisi dokumen kontrak yang diperlukan untuk menetapkan perincian perubahan.
- D. Perintah perubahan tersebut akan menetapkan dasar pembayaran satu penyesuaian waktu yang diperlukan, sebagai akibat adanya perubahan, dan dimana perlu akan menunjukkan setiap tambahan harga satuan ataupun jumlah yang telah dirundingkan di antara direksi pekerjaan dan kontraktor yang perlu dirumuskan dalam proyek dan kontraktor yang dirumuskan dalam satu addendum.
- E. Kontraktor akan menandatangani dan memberi tanggal perintah perubahan untuk menyatakan persetujuan dengan rincian di dalamnya.

2.7 Pihak yang Terlibat dalam Proyek Konstruksi

Pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi dari tahap awal proyek (tahap perencanaan dan perancangan) hingga masa konstruksi (pelaksanaan pembangunan fisik) yaitu pemilik proyek (owner), pihak perencana, pihak kontraktor, supplier, tenaga kerja, badan

pemerintah, dan masyarakat. Namun peranan yang paling utama adalah owner, konsultan perencana, dan kontraktor [6].

- a. Pemilik Proyek (owner) adalah orang atau badan yang memiliki proyek dan memberikan pekerjaan atau menyuruh memberikan pekerjaan kepada pihak penyedia jasa dan yang membayar biaya pekerjaan tersebut. Tugas dan wewenang pemberi tugas adalah sebagai berikut:
- b. Konsultan perencana adalah suatu badan hukum atau perseroan mempunyai keahlian dalam bidang sipil, arsitektur, mekanikal dan elektrik, yang membuat perencanaan, serta memberikan saran dalam perencanaan dan pelaksanaan suatu pekerjaan. Tugas dan wewenang dari Konsultan Perencana adalah sebagai berikut:
 1. Membuat gambar-gambar rencana awal detail penjelasan lengkap dengan perhitungan konstruksi.
 2. Membuat metode-metode serta detail yang akan dipakai sesuai dengan persyaratan dalam aturan konstruksi.
 3. Membuat estimasi harga bangunan yang akan digunakan oleh pemilik (Owner).
- c. Kontraktor adalah orang/badan yang menerima pekerjaan dan menyelenggarakan pelaksanaan pekerjaan sesuai biaya yang telah ditetapkan berdasarkan gambar rencana dan peraturan serta syarat-syarat yang ditetapkan.

2.8 Menyusun Rencana Anggaran Biaya Proyek

Rencana anggaran biaya (RAB) adalah perhitungan dari suatu bangunan terdiri dari harga satuan bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang terkait dengan pelaksanaan pembangunan suatu proyek. Kegiatan penyusunan anggaran biaya merupakan kegiatan awal untuk membuat sistem pembiayaan. Rencana anggaran biaya (RAB) dibuat berdasarkan dengan gambar rencana dan spesifikasi. Rencana anggaran biaya (RAB) bukanlah harga yang riil melainkan adalah harga yang digunakan oleh kontraktor pada saat melakukan penawaran [12].

2.9 CCO (*Contract Changes Order*)

CCO (*Contract Changes Order*) adalah usulan perubahan secara tertulis antara pemilik dengan kontraktor untuk melakukan beberapa perubahan pada dokumen kontrak awal seperti perubahan pada aspek penambahan pekerjaan maupun pengurangan pekerjaan. Perubahan ini juga akan berpengaruh kepada spesifikasi teknik, waktu pelaksanaan dan biaya yang dikeluarkan. [13]

Dalam pembuatan CCO (*Contract Changes Order*) selama *changes Order* tidak memengaruhi nilai kontrak awal maka, CCO dianggap sebagai pendukung kontrak induk. Tetapi bila CCO mempengaruhi/ merubah nilai kontrak maka harus dibuatkan addendum kontrak sebagai bagian dari kontrak induk dengan mengikuti prosedur yang berlaku [15].

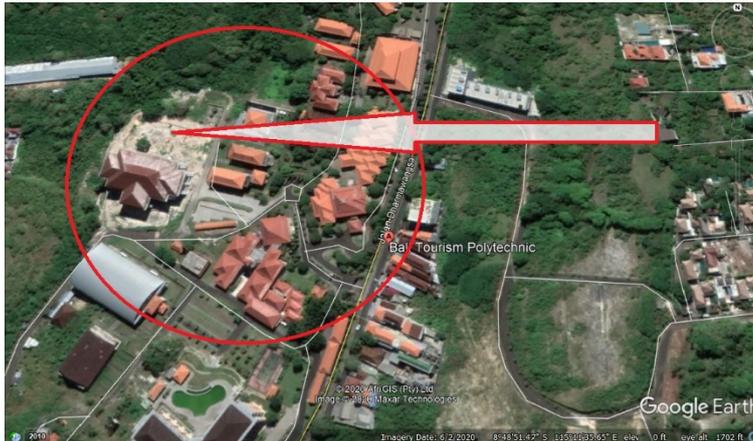
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek konstruksi pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif yaitu untuk mengetahui besarnya biaya yang diklaim kontraktor kepada *owner* untuk pekerjaan tambah kurang pada pekerjaan struktur dan persentase pertambahan biaya akibat pekerjaan tambah kurang pada pekerjaan struktur proyek konstruksi pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua yang terletak di Jl. Dharmawangsa, Bena, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth

Jenis dan Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang didapatkan dari jurnal, penelitian sebelumnya maupun melalui literatur dengan penelitian yang sejenis. Sedangkan data primer adalah data yang diambil langsung dari objek penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

2.4.1 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini berupa BQ (*Bill Of Quantity*) dan harga satuan, gambar Kontrak dan gambar *Shop Drawing* pekerjaan struktur.

2.4.2 Pengumpulan Data Primer

Data primer berupa item pekerjaan yang mengalami perubahan. Volume pekerjaan, dan analisa harga satuan pekerjaan baru atau yang tidak ada di dalam kontrak.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang dipilih untuk membantu proses penelitian. Adapun instrument yang digunakan adalah sebagai berikut:

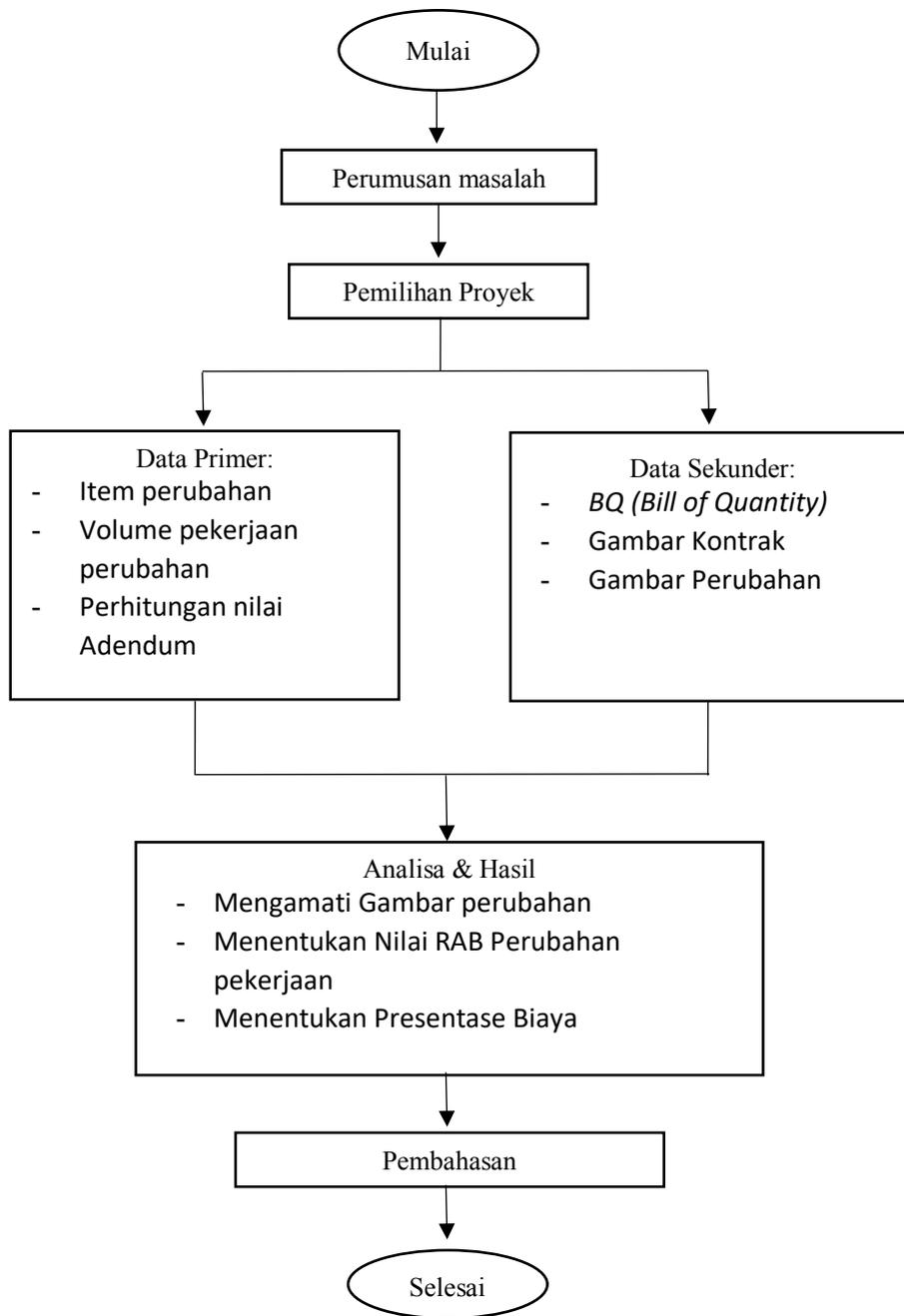
3.5.1 *Microsoft Exel*

Penggunaan *Microsoft Exel* pada proses penelitian adalah sebagai alat untuk menganalisis data. *Microsoft exel* digunakan sebagai program perhitungan pekerjaan perubahan.

3.5.2 *AutoCad*

Penggunaan *Autocad* adalah sebagai alat untuk membandingkan antara gambar kontrak dan gambar perubahan. Serta digunakan untuk mencari volume luas bangunan.

3.5 Bagan Alir Penelitian



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Perubahan pekerjaan seringkali terjadi pada saat pelaksanaan proyek konstruksi. Perubahan pekerjaan bisa berupa penambahan atau pengurangan volume atau bisa juga perubahan item pekerjaan. Jika terjadi perubahan pekerjaan maka akan berpengaruh pada biaya di awal, pengaruh terhadap biaya berupa penambahan atau pengurangan biaya berdasarkan dengan perubahan pekerjaan yang dilakukan. Perubahan pekerjaan biasanya diajukan atas perintah dari *owner* karena menginginkan desain yang lebih baik. Konsultan dan kontraktor juga bisa mengajukan perubahan pekerjaan dikarenakan desain dan kondisi lapangan yang berbeda. Untuk mengetahui pengaruh biaya terhadap nilai kontrak awal maka diperlukan perhitungan yang menghitung tentang selisih dari jumlah biaya pekerjaan tambahan dan pekerjaan perubahan.

Penelitian ini membahas tentang pekerjaan perubahan pada item pekerjaan struktur di Proyek Pembangunan Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua. Pada penelitian ini penulis akan mengidentifikasi pekerjaan apa saja yang mengalami perubahan berdasarkan dengan gambar rencana dan gambar perubahan. Serta pada penelitian ini penulis mencari selisih harga dikarenakan pekerjaan tambah kurang dan mengetahui presentase dari pekerjaan perubahan.

4.1 Perhitungan Presentase Penambahan Biaya

Dari perhitungan di atas diperoleh perubahan volume pada beberapa item pekerjaan di bagian pekerjaan struktur. Yang disebabkan oleh perubahan gambar.

Tabel 4. 1 Sampel Tabel Presentase Penambahan Biaya

NO.	URAIAN	KONTRAK	PERUBAHAN	KETERANGAN
		TOTAL HARGA	TOTAL HARGA	
A	BANGUNAN STP NUSA DUA			
C	LANTAI 1			
1	Pek. Balok TB 1 30/50			
	Beton K300	Rp 11,531,025.00	Rp 11,531,025.00	TIDAK BERUBAH
	Tulangan pokok D 19	Rp 14,653,890.89	Rp 14,653,890.89	TIDAK BERUBAH
	Tulangan Sengkang Ø 10	Rp 7,723,226.53	Rp 7,723,226.53	TIDAK BERUBAH
	Bekisting 2x Pakai	Rp 15,491,424.96	Rp 15,491,424.96	TIDAK BERUBAH
2	Pek. Balok TB 2 15/20			
	Beton K300	Rp 9,993,555.00	Rp 9,993,555.00	TIDAK BERUBAH
	Tulangan pokok D 10	Rp 8,795,052.94	Rp 8,795,052.94	TIDAK BERUBAH
	Tulangan Sengkang Ø 6	Rp 4,909,225.35	Rp 4,909,225.35	TIDAK BERUBAH
	Bekisting 2x Pakai	Rp 26,851,803.26	Rp 26,851,803.26	TIDAK BERUBAH
3	Pek. Balok B4 50/60			

	Beton K300	Rp	20,819,906.25	Rp	20,819,906.25	TIDAK BERUBAH
	Tulangan pokok D 22	Rp	46,558,544.50	Rp	46,558,544.50	TIDAK BERUBAH
	Tulangan pokok D 13	Rp	1,548,231.77	Rp	1,548,231.77	TIDAK BERUBAH
	Tulangan Sengkang Ø 10	Rp	9,500,923.27	Rp	9,500,923.27	TIDAK BERUBAH
	Bekisting 2x Pakai	Rp	23,775,034.14	Rp	23,775,034.14	TIDAK BERUBAH
4	Pek. Balok B5 40/50					
	Beton K300	Rp	75,165,200.00	Rp	75,165,200.00	TIDAK BERUBAH
	Tulangan pokok D 19	Rp	125,371,708.09	Rp	125,371,708.09	TIDAK BERUBAH
	Tulangan pokok D 13	Rp	8,384,551.65	Rp	8,384,551.65	TIDAK BERUBAH
	Tulangan Sengkang Ø 10	Rp	41,785,239.17	Rp	41,785,239.17	TIDAK BERUBAH
	Bekisting 2x Pakai	Rp	106,030,197.50	Rp	106,030,197.50	TIDAK BERUBAH
5	Pek. Balok B6 30/50					
	Beton K300	Rp	40,999,200.00	Rp	53,779,419.38	TAMBAH
	Tulangan pokok D 19	Rp	52,102,482.05	Rp	73,070,417.31	TAMBAH
	Tulangan pokok D 13	Rp	6,097,897.28	Rp	8,349,372.35	TAMBAH
	Tulangan Sengkang Ø 10	Rp	27,387,197.71	Rp	27,436,304.05	TAMBAH
	Bekisting 2x Pakai	Rp	71,604,808.70	Rp	93,925,370.17	TAMBAH
6	Pek. Balok B7 25/50					
	Beton K300	Rp	64,200,049.38	Rp	69,894,974.39	TAMBAH
	Tulangan pokok D 16	Rp	69,421,890.08	Rp	81,319,003.26	TAMBAH
	Tulangan pokok D 13	Rp	11,457,371.95	Rp	12,821,026.63	TAMBAH
	Tulangan Sengkang Ø 10	Rp	48,609,794.54	Rp	50,121,362.17	TAMBAH
	Bekisting 2x Pakai	Rp	129,364,156.35	Rp	140,851,236.22	TAMBAH
	Beton K300	Rp	-	Rp	78,838,700.13	TAMBAH
	Besi Wiremesh M10	Rp	-	Rp	165,513,228.82	TAMBAH
	Bekisting	Rp	-	Rp	256,161,147.97	TAMBAH
3	Pek. Beton Dinding Lift	Rp	-	Rp	-	
	Beton K300	Rp	10,922,443.13	Rp	10,922,443.13	TIDAK BERUBAH
	Tulangan Vertical D13	Rp	11,020,600.41	Rp	11,020,600.41	TIDAK BERUBAH
	Tulangan Horizontal Ø10	Rp	5,286,831.71	Rp	5,286,831.71	TIDAK BERUBAH

	Begisting 2 x Pakai	Rp 15,883,984.60	Rp 15,883,984.60	TIDAK BERUBAH
13	Pek. Kolom Praktis 11 x 11 cm	Rp 24,327,573.36	Rp 24,327,573.36	TIDAK BERUBAH
14	Pek. Ring Balok Praktis 10 x 15 cm	Rp 12,114,120.88	Rp 12,114,120.88	TIDAK BERUBAH
	TOTAL BIAYA LANTAI 4	Rp 2,837,991,191.38	Rp 2,876,034,646.53	
	TOTAL BIAYA LANTAI 1,2,3,4	Rp 10,658,337,021.47	Rp 11,198,379,574.83	
	JUMLAH PENAMBAHAN BIAYA	Rp 540,042,553.36		
	PRESENTASE TOTAL PENAMBAHAN BIAYA (%)	5.067 %		

Berdasarkan tabel diatas terdapat berbagai jenis item pekerjaan yang mengalami perubahan maupun yang tidak mengalami perubahan dapat dilihat dengan membandingkan Biaya Kontrak dan Biaya Perubahan.

Total biaya pada pekerjaan struktur lantai 1,2,3 dan 4 sebesar Rp 10,658,337,021.47 untuk biaya awal, sedangkan untuk biaya pekerjaan tambah kurang sebesar Rp 11,198,379,574.83. Sehingga mendapatkan selisih biaya sebesar Rp 540,042,553.36, Dengan presentase penambahan biaya 5.067 persen.

V. KEISMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari analisa dan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan. Adapun kesimpulan tersebut yang menjawab pertanyaan di rumusan masalah antara lain sebagai berikut:

1. Item pekerjaan yang mengalami perubahan di lantai 1 sampai 4 pada pekerjaan struktur lantai 1 sampai 4 Proyek Pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Ilmu Pariwisata Nusa Dua yaitu, pada lantai 1 terdapat pekerjaan tambah kurang pada item pekerjaan balok B6 30/50, B7 25/50, K1 60/60, K2 Ø-50, K4 15/40, K5 80/80 dan item pekerjaan plat lantai. Pada lantai 2 terdapat pekerjaan tambah kurang pada item pekerjaan balok B7 25/50, Kolom K1 60/60, K2 Ø-50, K4 15/40, K5 80/80 dan item pekerjaan plat lantai. Pada Lantai 3 terdapat pekerjaan tambah kurang yaitu pada item pekerjaan balok B7 25/50, K1 60/60, K2 Ø-50, K4 15/40, K5 80/80 dan item pekerjaan plat lantai dan lantai 4 terdapat pekerjaan tambah kurang yaitu pada item balok B7 25/50, K1 60/60, K2 Ø-50, K4 15/40, K5 80/80 dan item pekerjaan plat lantai.
2. Perubahan biaya yang diakibatkan karena pekerjaan tambah kurang pada proyek pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua yaitu, sebesar Rp. 540,042,553.36.
3. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan pesentase penambahan biaya akibat pekerjaan tambah kurang pada pekerjaan struktur pembangunan Gedung Pascasarjana Sekolah Tinggi Pariwisata Nusa Dua sebesar 5.067 % dari total biaya pada pekerjaan struktur.

5.2 SARAN

Dengan telah dilakukannya analisa ini maka beberapa saran diusulkan adalah sebagai berikut:

1. Perubahan desain sudah sering terjadi pada proyek pembangunan gedung. Perencanaan yang matang dan akurat antara lapangan dan desain awal harus

dimaksimalkan untuk meminimalisir terjadinya pekerjaan tambahan yang bisa menyebabkan penambahan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asiyanto. (2005). Manajemen Produksi Untuk Jasa Kontruksi. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [2] Brahmatariguna, I.A. (2015). Hubungan Kompetensi Project Manager Terhadap Keberhasilan Proyek Konstruksi Gedung. Denpasar: Universitas Udayana.
- [3] Budisuanda. (2011). Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek [online]. Available: <http://manajemenproyekindonesia.com> diakses pada tanggal 1 Juli 2019.
- [4] Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2003. (2003) Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah [online]. Available: <http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/dokumen/regulasi-hukum/kepres/finish/12-keputusan-presiden/141-keppres-no-80-tahun-2003-tentang-pedoman-pelaksanaan-pengadaan-barang-jasa-pemerintah> diakses pada tanggal 1 Juli 2019.
- [5] Soeharto, I. (2001). Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional). Jakarta: Erlangga.
- [6] Nanang, A. 2005. *Manajemen Risiko*. [Online] Tersedia di : <http://slideplayer.info/slide/1954286/>. [Diakses pada : 29 Maret 2016].
- [7] Wibawa, S.A. (2016). ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA KLAIM DALAM PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG DI KOTA DENPASAR. Denpasar: Udayana
- [8] Seng Hansen, S.T., M.Sc. (2015). MANAJEMEN KONTRAK KONSTRUKSI. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Soeharto, I. 2001. *MANAJEMEN PROYEK DARI KONSEPTUAL SAMPAI OPERASIONAL*. ErGramedia. Jakarta.
- [10] Soekirno, dkk. 2006. SENGKETA DALAM PENYELENGGARAAN KONSTRUKSI DI INDONESIA: PENYEBAB DAN PENYELESAIANNYA. ITB. Bandung.
- [11] Fharel Novel Lantang, PERENCANAAN BIAYA DENGAN MENGGUNAKAN PERHITUNGAN BIAYA NYATA PADA PROYEK PERUMAHAN (STUDI KASUS PERUMAHAN GREEN HILL RESIDENCE). Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [12] Sandy A. Gumolili, 2012. ANALISA FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB CHANGE ORDER DAN PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK KONSTRUKSI DI LINGKUNGAN PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI UTARA. Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING.
- [13] Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi, 2016. MODUL PELAKSANAAN KONTRAK DIKLAT HUKUM KONTRAK KONSTRUKSI TINGKAT DASAR.
- [14] Departemen Pekerjaan Umum, 2007. Modul SEBC – 06 : Administrasi Kontrak.
- [16] DZULQARNAIN 2017. Identifikasi Dan Analisis Penyebab Dan Akibat Contract Change Order Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi
- [17] Ningsih 2009. Identifikasi Dan Analisis Penyebab Dan Akibat Contract Change Order Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi.