

PERBANDINGAN KEBUTUHAN BIAYA PEKERJAAN PENGECORAN PELAT LANTAI METODE KONVENSIONAL DENGAN METODE *FLOOR DECK* STUDI KASUS PADA PEMBANGUNAN PROYEK THE HATTENS WINES BALI

**I Gede Sastra Wibawa, I Putu Rian Surya Wiguna, I Made Tapayasa,
I Made Anom Santiana**

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran, P.O Box 1064 Tuban Badung – Bali
Email:gedesastrawibawa@pnb.ac.id

Abstrak. Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan dalam waktu terbatas menggunakan sumber daya tertentu dengan harapan untuk memperoleh hasil terbaik pada waktu yang akan datang. Berbagai bahan bangunan serta cara pengerjaan yang baik terus dicari untuk kemajuan kualitas hidup manusia. Begitu juga dengan metode pelaksanaan pelat lantai menggunakan sistem *floordeck* untuk mempercepat dan mempermudah suatu pekerjaan pelat lantai pada bangunan bertingkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan pelat lantai menggunakan sistem Boundeck, metode pelaksanaan pekerjaan pelat lantai menggunakan sistem konvensional, dan untuk mengetahui selisih biaya pekerjaan pelat lantai sistem boundeck dan sistem konvensional. Pada penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan wawasan tentang pelaksanaan pekerjaan beton khususnya mengenai pekerjaan pelat lantai sistem Floordeck di lapangan. Penelitian ini dilaksanakan pada proyek pembangunan gedung The Hattens Wines Bali Jalan By Pass Ngurah Rai, 393 Sanur, BALI. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa biaya pelaksanaan pekerjaan pelat lantai *floordeck* lebih murah dibandingkan dengan pelat beton konvensional.

Kata Kunci : Pelat *Floordeck*, Pelat *Konvensional*

COMPARISON OF THE NEED OF PROCESSING COST OF FLOOR DESIGNING CONVENTIONAL METHOD WITH FLOOR DECK METHOD OF CASE STUDY IN THE DEVELOPMENT OF THE HATTENS WINES BALI PROJECTS

Abstract. Project is a series of activities that is done in a limited time use certain resources with the hope to obtain the best result at the time will come. Various materials and the way the location good undertakings continue to search for the progress of the quality of life of man. So also with the method implementation of floor plate using *floordeck* system to speed up and make it easier to do a job of the plates on the floor of the building. This research aims to know the floor plates work method using Boundeck system, the method implementation of the work of the floor plate using conventional systems, and to know the difference in the cost of the work of the floor plate boundeck system and conventional systems. In this research is expected to increase the knowledge and insights on the implementation of concrete work especially concerning the work of the floor plate *Floordeck* system in field. This research carried out in the project of the construction of the building The Hattens Wines Bali Way By Pass Ngurah Rai, 393 Sanur in Bali. From the results of this research can be concluded that the cost of the implementation of the work of the floor plate *floordeck* cheaper than conventional concrete plate.

Key Words : *Floordeck Plates, Conventional Plate*

I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang dikerjakan dalam waktu terbatas menggunakan sumber daya tertentu dengan harapan untuk memperoleh hasil terbaik pada waktu yang akan datang. Dengan semakin majunya perkembangan pembangunan saat ini, permintaan terhadap jasa konstruksi relatif meningkat. Dengan adanya peningkatan tersebut, maka perusahaan-perusahaan jasa konstruksi yang ada harus

memiliki daya saing yang baik, agar tercapai efisiensi dan efektivitas penggunaan biaya dan waktu. Dalam meningkatkan daya saing ini tentunya diperlukan suatu sistem yang efektif dan efisien dalam segala aspek pelaksanaan proyek konstruksi, salah satunya dalam hal pengadaan bahan dan tenaga kerja. Penyediaan bahan bangunan serta tenaga kerja pada suatu proyek memerlukan manajemen yang baik untuk menunjang kelancaraan pekerjaan. Penggunaan

bahan yang dipilih serta kebutuhan tenaga kerja harus sesuai dengan standar dan kondisi lapangan.

Penyediaan bahan bangunan dan tenaga kerja pada proyek konstruksi memerlukan manajemen yang baik untuk menunjang kelancaran pekerjaan. Dalam proyek konstruksi material dan tenaga kerja merupakan bagian terbesar dari proyek. Perusahaan penyedia jasa konstruksi menaruh perhatian besar terhadap proses pengadaannya. Apabila pihak kontraktor kurang memberikan perhatian terhadap proses pengadaan khususnya pengadaan bahan material bangunan di lapangan, maka akan berakibat menyusut atau hilangnya material dalam jumlah yang cukup signifikan, kelebihan dalam pemesanan bahan, keterlambatan kedatangan material yang telah dipesan, sementara untuk proses pengadaan tenaga kerja apabila pihak kontraktor kurang memberikan perhatian dan perencanaan yang baik maka akan berakibat pada tidak sesuainya jumlah tenaga kerja pada setiap item pekerjaan sehingga akan berpengaruh pada proses konstruksi dan juga berkurangnya laba yang didapat oleh perusahaan kontraktor, bahkan dapat mendatangkan kerugian yang signifikan.

Metode konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi yang mengikuti prosedur serta telah dirancang sesuai dengan pengetahuan atau standar yang telah di uji cobakan, cara atau metode tersebut tidak terlepas sebagai pendukung dan mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, agar kegiatan pembangunan dapat berjalan sebagai mana mestinya sesuai dengan yang diharapkan dan lebih ekonomis dalam biaya pemakaian bahan maupun pemaksimalan tenaga di lapangan. Pemilihan suatu metode sangat penting pada saat pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena dengan metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun dari segi waktu. Dengan adanya kemajuan teknologi yang semakin pesat dalam dunia konstruksi, memungkinkan pengelola proyek untuk memilih salah satu metode pelaksanaan konstruksi tertentu dari beberapa alternative metode pelaksanaan konstruksi yang ada. Salah satu usaha yang dilakukan ialah menggunakan metode pelaksanaan *floor deck* sebagai alternatif lain dari metode konvensional.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kebutuhan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur plat lantai metode konvensional dengan metode *floordeck*?
2. Apa keuntungan dan kerugian pelat lantai metode konvensional dengan metode *floor deck*?

1.3. Tujuan Analisis

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbandingan kebutuhan biaya pelaksanaan pekerjaan struktur plat lantai metode konvensional dengan metode *floor deck*.
2. Mengetahui keuntungan dan kerugian antara pelat konvensional dan *floordeck*

1.4. Manfaat Analisis

Kepada pihak terkait penulisan ini diharapkan sebagai masukan, sumbangan pikiran, serta bahan perbandingan sehingga nantinya dapat mengambil langkah-langkah dan kebijakan serta metode pelaksanaan yang lebih baik sehubungan dengan perencanaan biaya bahan dan tenaga kerja dengan alternatif lain pada perusahaan kontraktor tersebut. Memberikan alternatif dan solusi pilihan dari kedua metode tersebut kepada masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Untuk memberikan arah yang jelas pada studi yang dilakukan dan untuk menyatukan sasaran serta untuk dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai jenis data yang diperlukan, maka perlu kiranya ditetapkan ruang lingkup pembahasan dari permasalahan yang ada. Di dalam penulisan ini, penulis menekankan pada:

1. Perincian biaya pelaksanaan pada pekerjaan pelat lantai 2.
2. Selisih biaya tanpa melakukan perhitungan struktur.
3. Komponen biaya dari pekerjaan yang ditinjau adalah item pekerjaan beton lantai yang terdiri dari pekerjaan pembesian, pekerjaan bekisting, dan pekerjaan pengecoran.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengambil lokasi di JL. By Pass Ngurah Rai No. 393 Sanur

2.2 Penentuan Sumber Data

Penelitian ini dilakukan atas dasar observasi yang dianalisis secara deskriptif melalui tahapan pengumpulan data sekunder dan primer.

2.3 Pengumpulan Data

2.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh perorangan dari objeknya, data primer ini didapat langsung dari survei lapangan.

2.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk yang sudah jadi dan telah tersedia yang berkaitan dengan proyek.

2.4 Variabel

Data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Dalam pengumpulan data ini terlebih dahulu harus dibuat ketentuan yang pasti dalam pengambilan data dan ketentuan praktis untuk memulai penelitian. Adapun variabel yang diukur adalah:

1. Pengecoran

Pengecoran adalah pekerjaan penuangan beton segar ke dalam cetakan suatu elemen struktur yang telah dipasang besi tulangan.

2. Metode kerja

Metode kerja adalah cara kerja yang bersistem untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan guna mencapai tujuan atau pekerjaan tertentu.

a. Metode pelat konvensional

Pelat lantai konvensional merupakan pelat lantai yang dalam proses pelaksanaannya menggunakan konstruksi besi beton (polos, ulir) sebagai tulangan yang dirangkai menggunakan kawat beton.

Pelat beton bertulang banyak digunakan pada bangunan sipil, baik sebagai lantai bangunan, lantai atap dari suatu gedung, lantai jembatan maupun lantai pada dermaga. Pelat lantai menerima beban yang bekerja tegak lurus terhadap permukaan pelat. Berdasarkan kemampuannya untuk menyalurkan gaya akibat beban.

b. Metode pelat floordeck/boundeck

Pelat *boundeck* adalah pelat kombinasi yang menggunakan *steel deck* sebagai pengganti tulangan momen positif (tulangan bawah), dimana *steel deck* (pelat baja) ini juga sekaligus sudah berfungsi sebagai bekisting pelat dan lantai kerja, sedangkan untuk tulangan momen negatif bisa menggunakan tulangan baja biasa atau

menggunakan *wiremesh*. *Boundeck* merupakan bahan penulangan positif satu arah pada lantai beton bangunan bertingkat. Lembaran panel berbentuk pelat gelombang ini terbuat dari baja struktural dengan tebal 0,70 – 1,2 mm yang digalvanis secara merata. *Boundeck* atau pelat baja bergelombang jika dikombinasikan dengan campuran beton akan membentuk suatu sistem pelat lantai komposit yang sempurna.

3. Tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat.

Tenaga konstruksi dapat digolongkan menjadi 2 macam :

a. Penyelia atau pengawas, bertugas untuk mengawasi dan mengarahkan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja/buruh lapangan. Setiap pengawas membawahi sejumlah pekerja lapangan.

b. Pekerja atau buruh lapangan (*craft labour*), terdiri dari berbagai macam tukang yang memiliki keahlian tertentu, seperti : tukang kayu, tukang besi, tukang batu, tukang aluminium dan tukang cat. Dalam melaksanakan pekerjaan biasanya mereka dibantu oleh pembantu tukang atau pekerja (buruh terlatih, buruh semi terlatih, dan buruh tak terlatih).

2.5 Peralatan penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk survey adalah : Alat tulis dan alat bantu lain, Jam tangan sebagai penunjuk waktu, Komputer sebagai alat proses pengolahan data.

2.6 Metode dan Teknik Pengambilan Data

Data tinjauan dari segi cara untuk mendapatkannya, dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu :

1. Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan penelitian langsung di lapangan dengan cara observasi, kemudian dilakukan pencatatan secara manual. Data primer pada penelitian ini meliputi upah pekerja pelaksanaan pekerjaan pelat dengan metode konvensional, harga bahan pelaksanaan pekerjaan pelat dengan metode konvensional.
2. Data sekunder adalah data real yang diperoleh dari proyek terkait seperti volume pekerjaan, analisa harga satuan pekerjaan (AHS) dan rencana anggaran biaya (RAB).

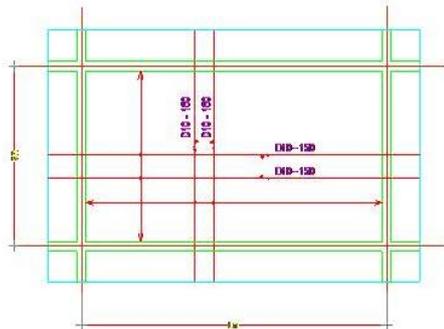
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Volume

Volume adalah jumlah total material yang dibutuhkan untuk suatu pekerjaan. Volume pekerjaan dihitung berdasarkan gambar struktur yang diperoleh dari proyek pelaksanaan berupa gambar rencana dan perencanaan pelat lantai. Untuk menghitung volume pekerjaan dilakukan perhitungan secara matematis dengan menggunakan rumus-rumus geometri.

3.1.1 Volume Pelat Konvensional

Berat besi Ø10 = 0.617x14659,68=9045,02 kg



Gambar 1. Detail penulangan pelat konvensional

Tabel 1. Volume Pelat Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Vol. Konvensional	Keterangan
1	Pek. Beton	m ³	64.854	RAB. Proyek
2	Pek. Pembesian	Kg	9045,02	RAB. Proyek
3	Pek. Bekisting	m ²	523.65	RAB. Proyek

3.1.2 Volume Pelat Bondeck

a. Pekerjaan bondeck

Langkah-langkah pekerjaan bondeck pada pelat bondeck adalah sebagai berikut :

- a) Pemasangan *scaffolding* dengan tinggi yang sudah ditentukan. Pada pemasangan *scaffolding* balok sudah termaksud dengan pemasangan *scaffolding* pelat lantai
- b) Dipasang kayu secara horizontal di atas *scaffolding*. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya lendutan pada pelat *bondeck* dan sekaligus menjadi lantai kerja dari pekerjaan pelat lantai tersebut.
- c) Setelah pemasangan kayu selesai kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan pemasangan bondeck, pengangkatan bondeck menggunakan katrol.

d) Kemudian pasang bondeck diatas balok penyangga yang sudah di siapkan sebelumnya.

e) Untuk *bondeck* yang lebih, bisa dipotong menggunakan *barcutter*.

Dengan luas zona pelat 540.45 m² maka bondeck yang diperlukan adalah

Luas zona pelat = 540.45 m²

Ukuran bondek yang di pakai 1x3 m

L= 1 meter

P= 3 meter (ukuran panjang bisa disesuaikan dengan pesanan dengan panjang maksimal 12 m)

Jadi kebutuhan bondek untuk luas bangunan 744 m² adalah sama dengan luas zona pelat yaitu 540.45 m² karena luas gedung 744 m² di kurangi void dan tangga.

b. Pekerjaan Wiremesh

Langkah-langkah pekerjaan wiremesh pada pelat bondeck adalah sebagai berikut :

- a). Pengangkatan tulangan *wiremesh* dengan menggunakan *katrol*
- b). Pemasangan tulangan *wiremesh* diatas *bondeck*
- c). Pengikatan tulangan *wiremesh* dengan tulangan balok dengan menggunakan kawat *benddrat*
- d). Untuk mencegah terjadi penempelan tulangan dengan *bondeck* maka dipasang tahu beton

Dengan luas zona pelat 540.45 m² maka wiremesh yang diperlukan adalah

Luas zona pelat = 540.45 m²

Ukuran wiremesh yang di pakai 2.1x5.4 SNI M 10

L= 2.1 meter

P= 5.4 meter

Jadi kebutuhan wiremesh untuk luas bangunan 744 m² adalah sama dengan luas zona pelat dan luas bondek yaitu 540.45 m² atau sebanyak 48 lembar karena luas gedung 744 m² di kurangi void dan tangga.

c. Pekerjaan beton

Langkah-langkah pekerjaan pengecoran pada pelat bondeck adalah sebagai berikut :

Pengecoran dan pepadatan dilaksanakan setelah pekerjaan penulangan dan bekisting selesai.

Untuk hasil dari perhitungan volume pekerjaan pelat bondeck dapat dilihat pada rekapitulasi volume pada tabel 2.

Tabel 2. Volume Pelat Boundeck

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Ket
1	Pek. Beton	m ³	54.045	
2	Pek. Wiremesh	m ²	540.45	
3	Pek. Boundeck	m ²	540.45	

pekerjaan ini sangat mempengaruhi biaya pembuatan pelat beton. Dari tabel IV.1 dan tabel IV.2 diatas diketahui volume pekerjaan pelat lantai konvensional dan *boundeck*, berdasarkan batasan masalah untuk jenis pekerjaan yang ditinjau hanya tiga item pekerjaan saja, dimana tiga item

3.2 Analisa Biaya

Data harga satuan material dan upah beserta analisisnya untuk pekerjaan pelat konvensional didasarkan pada kontrak proyek tersebut, sedangkan data harga satuan material dan upah pekerjaan pelat boundeck didasarkan dengan data dari hasil survey dan SNI, Perbandingan perhitungan volume dan harga antara plat konvensional dan *boundeck*.

3.2.1 Analisa Biaya Pelat Konvensional

Dari hasil volume di atas maka berikut merupakan harga satuan pekerjaan pelat konvensional per meter persegi.

a. Pekerjaan Bekisting
Memasang 1 m2 bekisting untuk plat lantai = Rp169,079,00 (analisa)

Total volume pekerjaan bekisting = 523.65 m²

b. Pekerjaan Pembesian
Pembesian 1 kg dengan besi polos atau besi ulir Rp14,870.00

Total volume pekerjaan pembesian pelat = 9045,02kg

c. Pekerjaan Pengecoran
Membuat 1 m3 beton mutu f'c = 21,7 MPa (K 250), slump (12 ± 2) cm Rp 715,965.00

Total volume pekerjaan beton = 64.854 m²

3.2.2 Analisa Biaya Pelat FLOORDECK

Dari hasil volume di atas maka berikut merupakan harga satuan pekerjaan pelat boundeck per meter persegi

a. Pekerjaan Boundeck
Memasang 1 m² Boundeck

Tabel 3. Tabel Satuan Pekerjaan Balok

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Plat Boundeck	m2	1.03
	Paku	Kg	0.10
	Plywood 9 mm	m2	0.09
	Dolken kayu 8/10	Btg	1.50
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0.17
	Mandor	OH	0.01
	Tukang	OH	0.08
	Kepala Tukang	OH	0.01

Perhitungan biaya pekerjaan pembesian pelat per meter persegi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Biaya pekerjaan plat

Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
Bahan				
Plat boundeck	1.03	m ²	Rp 148,000.00	Rp 152,440.00
Paku	0.10	Kg	Rp 12,000.00	Rp 1,200.00
Plywood 9 mm	0.09	m ²	Rp 35,500,00	Rp 3,195.00
Dolken kayu (8/10) cm	1.50	Batang	Rp 8,000,00	Rp 12,000.00
Upah Kerja				
Pekerja	0.17	Hari	Rp 42,000.00	Rp 7,140.00
Mandor	0.01	Hari	Rp 80,000.00	Rp 800.00
Tukang	0.08	Hari	Rp 65,000.00	Rp 5,200.00
Kepala Tukang	0.01	Hari	Rp 75,000.00	Rp 750.00
Total				Rp 182,725.00

Total volume pekerjaan plat boundeck = 540.45 m²

- b. Pekerjaan Wiremesh
Pemasangan besi wiremesh per m²

Tabel 5. Tabel pemasangan wire mess per m²

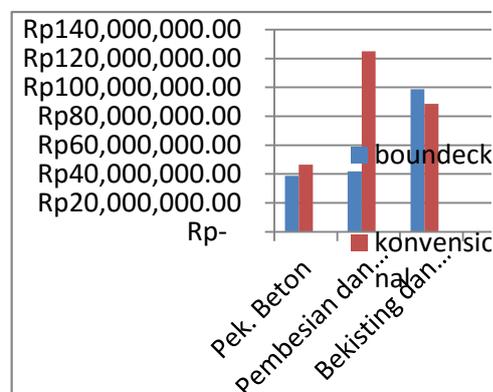
	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Wiremesh M 10 SNI	M ²	1,020
	Kawat Beton	Jam	0.050
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,025
	Tukang batu	OH	0,001
	Kepala tukang	OH	0,025
	Mandor	OH	0,002

Perhitungan biaya pekerjaan wiremesh pelat per meter persegi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel biaya wire mess per m²

Uraian Pekerjaan	Koefisien	Satuan	Harga satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
Bahan				
Wiremesh M 10 SNI	1.020	m ²	Rp 72,242.00	Rp 73,686.00
Kawat Beton	0.050	Kg	Rp. 14,000.00	Rp. 700.00
Upah Kerja				
Pekerja	0.025	Hari	Rp 42,000.00	Rp 1,050.00
Mandor	0,001	Hari	Rp 80,000.00	Rp 80.00
Tukang Besi	0.025	Hari	Rp 65,000.00	Rp 1,625.00
Kepala Tukang	0,002	Hari	Rp 75,000.00	Rp 150.00
Total				Rp 77,291.00

Di bawah ini adalah data berupa grafik yang menunjukkan perbandingan biaya pelaksanaan tiap pekerjaan baik pelat lantai *boundeck* maupun pelat lantai konvensional.



Gambar 2. Grafik perbandingan biaya *boundeck* dan konvensional

Perbandingan biaya pelat lantai *boundeck* dan konvensional menunjukkan bahwa biaya pelat lantai konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan pelat lantai *boundeck* yaitu dengan penurunan harga sebesar 38.90%.

3.5 Keuntungan dan Kerugian Pelat Konvensional dengan Pelat *Floordeck*

a. Keuntungan dan Kerugian Pelat Konvensional

Keuntungan pelat lantai metode konvensional

1. Dapat dibentuk sesuai keinginan
2. Mampu memikul beban tekan yang berat
3. Tahan terhadap temperatur tinggi
4. Biaya pemeliharaan rendah / kecil

Kerugian plat lantai metode konvensional

1. Pelaksanaa pekerjaan memerlukan ketelitian yang tinggi
2. Berat
3. Daya pantul suara besar
4. Membutuhkan cetakan sebagai alat pembentuk
5. Tidak memiliki kekuatan tarik.

b. Keuntungan dan Kerugian Pelat *Floordeck*

Keuntungan pelat lantai metode *boundeck*

1. Penghematan bekisting lantai karena pelat *boundeck* sekaligus berfungsi sebagai form work.
2. Tidak menggunakan besi tulangan bagian bawah karena fungsinya sudah digantikan oleh *boundeck*.

4. Simpulan

Dari hasil pembahasan perbandingan biaya pelaksanaan pelat beton *floordeck* dan pelat konvensional dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan biaya pelat lantai *floordeck* dan konvensional menunjukkan bahwa biaya pelat lantai konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan pelat lantai *floordeck* yaitu dengan penurunan harga sebesar Rp 101,074,236.00 atau 38,90%.
2. Berdasarkan hasil yang saya dapat pekerjaan yang menggunakan pelat *floordeck* keuntungan adalah pekerjaan lebih rapi sedangkan kerugiannya adalah tidak bisa diterapkan pada sisi tepi gedung sedangkan untuk pekerjaan yang menggunakan pelat konvensional keuntungan adalah dapat dibentuk sesuai dengan keinginan, tahan terhadap temperatur tinggi sedangkan kerugiannya adalah pekerjaannya memerlukan ketelitian yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Astanto, Triono Budi, 2001. *Konstruksi Beton Bertulang*, Kanisius. Yogyakarta
- Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol.14, No 1, Januari 2010
- Kusuma, I.K.S, 2010. *Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Dengan Metode Konvensional dan Precast*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Mukomoko J.A Ir, 2007. *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*, Gaya Media Pratama, Jakarta.
- R Sutjipto, Nugraha Paulus dan Natan Ishak. 2007. **Manajemen Proyek Konstruksi 1**. Surabaya : Kartika Yudha.
- SNI-7394-2011-HSP-Beton

