POLITEKNIK NEGERI BALI

matriX

JURNAL MANAJEMEN TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

Vol. 7 No. 3 | Hal. 53-79 | November 2017 | ISSN 2580-5630

Editors

Editor-in-chief :

Dr. Anak Agung Ngurah Gde Sapteka.

Editorial Boards :

Dr. I Ketut Swardika, ST, MSi.

I Nyoman Suamir, ST, MSc, PhD.

Ir. I Wayan Wiraga, MT.

I Nyoman Kusuma Wardana, ST, MSc.

Ni Wayan Wisswani, ST, MT.

Language Editors :

Gusti Nyoman Ayu Sukerti, SS, MHum.

Ni Nyoman Yuliantini, SPd, MPd.

Reviewers

Dr. Isdawimah (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta).

Dr. Muhammad Syahid (Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin).

Dr. I Nyoman Sutarja (Teknik Sipil, Universitas Udayana).

Dr. Moechammad Sarosa (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang).

Erfan Rohadi, PhD (Informasi Teknologi, Politeknik Negeri Malang).

Dr. Eni Dwi Wardihani (Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang).

KATA PENGANTAR

Atas berkat dan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, kami dapat menerbitkan Jurnal Matrix Volume 7 Nomor 3 di penghujung tahun ini. Seperti yang telah kita ketahui bersama, bahwa sejak Januari 2017 diputuskan untuk melakukan beberapa perubahan mendasar dalam penerbitan jurnal, yakni publikasi pada tahun 2017 dilakukan secara *printed* maupun *online* di laman web berbasis *open journal system*. Penggunaan *open journal system* memerlukan proses *submission*, *review* serta *copyediting* terhadap artikel sebelum dilakukan *publishing*. Khusus untuk proses *review* dilakukan oleh para *reviewer* dari luar Politeknik Negeri Bali. Pada edisi November 2017 ini melibatkan 6 *reviewer* yang secara aktif melakukan kajian dan perbaikan terhadap artikel yang dipublikasikan. Kami sangat berterima kasih kepada para *reviewer* yang telah meluangkan waktu untuk penyempurnaan artikel. Adapun artikel ilmiah pada edisi ini ditulis oleh para peneliti dari Politeknik Negeri Bali dan Universitas Kanjuruhan Malang. Di bidang manajemen teknologi, kami menyajikan artikel mengenai mesin produksi VCO dengan pemanfaatan sistem refrigerasi, serta artikel mengenai dinding penahan untuk perkuatan kelongsoran lereng. Di bidang manajemen informatika, kami menyajikan artikel mengenai aplikasi monitoring praktek kerja lapangan, aplikasi berbasis web untuk pemasaran dan reservasi hotel, serta artikel mengenai analisis jenis material terhadap kuat sinyal *wireless LAN*. Kami berharap artikel-artikel pada edisi ini dapat menjadi rujukan bagi peneliti lain untuk mengembangkan ilmu dan pengetahuan di bidang manajemen teknologi dan informatika.

Kami juga sangat bersyukur atas masuknya Jurnal Matrix ke dalam daftar *Directory of Open Access Journals* (DOAJ) pada tahun ini. Hal ini memberikan semangat baru bagi kami, para editor, untuk menjaga kualitas artikel ilmiah yang dipublikasikan di Jurnal Matrix. Pada tahun 2018 nanti kami berharap Jurnal Matrix dapat mencapai status jurnal nasional terakreditasi. Untuk itu kami mohon dukungan semua pihak guna mewujudkan harapan ini. Tidak lupa kami menyampaikan Selamat Tahun Baru 2018 Masehi, tahun penuh harapan dan kerja keras untuk mencapai cita-cita.

Politeknik Negeri Bali, 26 Desember 2017

Editor-in-chief Jurnal Matrix

Dr. Anak Agung Ngurah Gde Sapteka

ISSN: 2580-5630

Daftar Isi

Sri Andriati Asri, I Gusti Agung Made Sunaya, I Made Sajayasa, Kadek Amerta Yasa, **APLIKASI *MONITORING* PRAKTEK KERJA SECARA *ONLINE* (STUDI KASUS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI BALI** ……. 53-58

Made Ery Arsana, Anak Agung Ngurah Bagus Mulawarman, I Wayan Temaja, Ida Bagus Putu Sudarsana, **ANALISIS EXPERIMENTAL MESIN PRODUKSI VCO DENGAN PEMANFAATAN SISTEM REFRIGERASI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI INDUSTRI VCO RUMAH TANGGA** …..……..... 59-63

I Nyoman Ramia, **ANALISIS DINDING PENAHAN UNTUK PERKUATAN KELONGSORAN LERENG DI JALAN BEDUGUL SINGARAJA** ……..…… 64-67

Yusriel Ardian, **ANALISIS JENIS MATERIAL TERHADAP JUMLAH KUAT SINYAL *WIRELESS LAN* MENGGUNAKAN *METODE COST-231 MULTIWALL INDOOR*** …… 68-73

I Gusti Agung Sadnyana Putra, **APLIKASI BERBASIS WEB UNTUK PEMASARAN DAN RESERVASI *THE WING ED HOTEL* POLITEKNIK BALI** …….. 74-79

APLIKASI *MONITORING* PRAKTEK KERJA SECARA *ONLINE* (STUDI KASUS JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITENIK NEGERI BALI)

Sri Andriati Asri[1], I Gusti Agung Made Sunaya[2], I Made Sajayasa[3], Kadek Amerta Yasa[4]
[1,2,3,4]Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali
[1]sriandriati@pnb.ac.id

Abstrak: Mahasiswa Politeknik Negeri Bali melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) selama tiga bulan. Selama PKL mahasiswa diwajibkan untuk melaksanakan bimbingan dengan dosen pembimbing PKL. Dalam hal ini, jarak dan waktu menjadi kendala utama yang dialami mahasiswa PKL. Pengelolaan PKL yang telah berjalan selama ini ditangani oleh seorang koordinator. Pengelolaan tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan rawan terjadi kesalahan. Untuk mengatasi hal tersebut peneliti mengembangkan sebuah aplikasi *online* bimbingan dan monitoring PKL. Aplikasi ini diharapkan mampu mengatasi kendala jarak dan waktu pada proses bimbingan dan membantu koordinator kegiatan PKL untuk membantu pengelolaan dengan lebih baik. Aplikasi dibuat dengan menggunakan metode *waterfall*, dengan PHP 5.6 dan MYSQL 5.6 sebagai bahasa pemrograman dan basis data. Aplikasi ini telah diujicoba ke pengguna dan dari hasil kuesioner diketahui 17,5% responden sangat setuju dan 82,5 % responden setuju bahwa aplikasi ini sangat membantu.
Kata kunci: *Praktek Kerja Lapangan (PKL), Aplikasi Online, Metode Waterfall*.

Abstract: *The students of Politeknik Negeri Bali carry out the job training subject for three months. During the job training students are required to carry out counselling session with the supervisor. In this case, distance and time became the main obstacle experienced by students. The management of job training that has been running so far is handled by a coordinator. The management is still done manually, so it takes a long time and sometimes prone to error. To overcome these problems, the researcher develops an online application of job training counselling and monitoring. This application is expected to overcome the constraints of distance and time on the process of counselling and can help the management of job training. It is made using waterfall method, with PHP 5.6 and MYSQL 5.6 as programming language and database. This application has been tested to the user and from the results of the questionnaire is known that 17.5% of respondents are strongly agree and 82.5% of respondents are agree that this application is very helpful.*
Keywords: *Job Training, Online Application, Waterfall Method.*

I. PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Bali (PNB) merupakan salah satu perguruan tinggi vokasi di Indonesia. Lulusan PNB diharapkan terampil dan mampu bekerja sesuai dengan bidangnya. Untuk memenuhi tuntutan tersebut salah satunya adalah dengan melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) selama 3 bulan di instansi atau perusahaaan yang berbadan hukum. PKL merupakan mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa pada semester IV atau V sesuai dengan kurikulum yang berlaku di masing-masing jurusan. Melalui PKL, mahasiswa diharapkan mampu mempraktekkan teori yang didapat di dunia kerja atau industri. Dengan melaksanakan PKL mahasiswa mendapat gambaran tentang dunia kerja yang sesungguhnya.

Kegiatan PKL dikoordinir oleh koordinator yang ditunjuk oleh masing-masing jurusan. Koordinator PKL bertugas untuk menentukan dosen pembimbing untuk setiap mahasiswa PKL dan mengelola data-data kegiatan PKL seperti lokasi dan nilai PKL mahasiswa. Di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, penanganan dan pengelolaan kegiatan PKL masih dilakukan secara manual. Pengelolaan kegiatan PKL secara manual menimbulkan berbagai masalah seperti lamanya waktu pencarian, pencatatan dan rekapitulasi data, redundansi data dan bahkan sampai hilangnya data.

Pengelolaan kegiatan PKL yang dilakukan secara manual dan perkembangan teknologi informasi dan jaringan menjadi dasar pengembangan aplikasi atau sistem informasi berbasis web (*online*). Penelitian tentang sistem informasi PKL berbasis web telah banyak dilakukan dengan berbagai studi kasus. Penelitian yang dilakukan oleh S. Thya Safitri [1], merupakan studi kasus di ST3 Telkom yang menitikberatkan pada pengelolaan data kegiatan PKL oleh BAK dan proses administrasi PKL oleh mahasiswa dengan meenggunakan metode pengembangan *waterfall*. Penelitian yang dilakukan oleh Fendhika Candra [2] merupakan studi kasus pada PT PLN Persero P3B Jawa Bali APP Salatiga, menggunakan *YUI Library* untuk memudahkan pengelolaan dan penyampaian informasi PKL dengan tampilan yang menarik. Penelitian yang dilakukan oleh Teguh Andriyanto [3] merupakan studi kasus pada Univ. PGRI Kediri. Penelitian ini membangun sistem informasi yang terintegrasi menggunakan

webservice, sehingga dapat terintegrasi dengan data dasar mahasiswa dan dosen yang dikelola oleh Biro Sistem Informasi. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Arifin [4] membahas tentang sistem informasi praktek kerja lapangan pada instansi/perusahaan yang fokus pada pengelolaan data PKL pada sisi instansi/perusahaan.

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem informasi PKL yang dibangun oleh pengelolaan kegiatan PKL terdahulu yang masih dilakukan secara manual, sehingga perlu dibuatkan sebuah sistem informasi sesuai dengan kondisi dan kebutuhan masing-masing. Sistem informasi yang dibangun menitikberatkan pada pengelolaan data dan manajemen PKL. Kondisi dan kebutuhan khusus, selain proses pengelolaan data PKL yang masih manual di Jurusan Teknik Elektro adalah mewajibkan mahasiswa untuk melakukan proses bimbingan ke dosen pembimbing selama PKL berlangsung [5]. Hal ini sering membuat mahasiswa mengalami kesulitan mengatur waktu bimbingan, mengingat lokasi PKL yang berada jauh di luar kampus. Kesulitan pun dihadapi oleh dosen pembimbing PKL. Tak jarang dosen pembimbing tidak mengetahui mahasiswa PKL bimbingannya. Hal ini tentu saja dapat menjadi kendala dalam pelaksanaan kegiatan PKL. Di sisi lain perkembangan internet dan teknologi informasi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam mengembangkan sistem informasi atau aplikasi *online* atau berbasis web.

Untuk mengatasi permasalahan PKL, maka pada penelitian ini dibangun sebuah aplikasi bimbingan dan proses monitor secara *online*. Aplikasi berbasis web atau *online* banyak menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan jarak, waktu dan kemudahan akses. Dengan aplikasi ini diharapkan mahasiswa dapat melaksanakan bimbingan dan dosen pembimbing PKL pun dapat mengetahui dan monitor kegiatan-kegiatan yang dilakukan mahasiswa selama mereka PKL.

II. METODE PENELITIAN

Dalam pengembangan perangkat lunak terdapat dua metode pengembangan yaitu metode tradisional dan metode *agile*. Metode tradisional yang paling sering digunakan adalah metode *waterfall*, sedangkan metode *agile* merupakan metode pengembangan yang baru muncul pada awal tahun 2001. Beberapa metode *agile* yang kerap menjadi pilihan dalam mengembangkan sebuah perangkat lunak adalah metode *Extreme Programming* (XP) [6].

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall*. Menurut Jogiyanto, tahapan metode *waterfall* adalah *software engineering, requirement analysis, design, coding, testing* dan *maintenance* [7].

2.1. *Software Engineering*

Tahapan ini merupakan tahapan pengumpulan data dan penetapan semua kebutuhan elemen sistem. Pengumpulan data dilakukan dengan membuat kuisoner tertutup tentang kesulitan dan permasalahan yang terjadi dalam proses pelaksanaan kegiatan PKL. Responden berjumlah 70 orang yang terdiri atas mahasiswa dan dosen Program Studi Manajemen Informatika Jurusan Teknik Elektro PNB. Setiap responden diminta untuk melakukan skoring dari nilai 1 sampai 3 terhadap pertanyaan pada kuesioner, dimana nilai 1 merupakan prioritas atau kesulitan yang paling tinggi. Tabel 1 menunjukkan rekapitulasi hasil kuesioner.

Table 1. Rekapitulasi hasil kuesioner

Kesulitan	*Nilai Prioritas*
Waktu	1.8
Bimbingan Topik	2.0
Monitoring dan pelaporan kegiatan	2.1

2.2. *Requirements Analysis*

Berdasarkan pengumpulan dan analisis data, ketika waktu menjadi kesulitan tertinggi, maka sistem informasi atau aplikasi yang dibuat harus bersifat *online*, sedangkan fitur-fitur lain dibuat sesuai dengan kebutuhan, yaitu proses bimbingan topik PKL, monitoring dan pelaporan kegiatan. Untuk mengurangi kesulitan yang dihadapi oleh koordinator PKL, maka aplikasi yang dirancang juga dilengkapi dengan fitur penetapan dosen pembimbing dan rekapitulasi nilai mahasiswa PKL. *User* dalam aplikasi ini ditetapkan sebanyak 4 yaitu mahasiswa PKL, dosen pembimbing PKL, koordinator PKL dan admin.

2.3. *Design*

Dalam tahapan ini peneliti mendesain antara lain *Physical Data Model* (PDM) dan *Data Flow Diagram* (DFD). Gambar 1 menunjukkan desain (PDM) untuk sistem yang dibuat.

Desain DFD Level 1 ditunjukkan pada Gambar 2. Disini terdapat 7 proses antara lain proses bimbingan dan kegiatan.

Desain DFD Level 2 proses bimbingan dan kegiatan ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

2.4. *Coding*

Coding dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP 5.6 dan MYSQL 5.6 untuk basis data.

2.5. *Testing*

Testing dilakukan dengan menggunakan metode *black box*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah berjalan sesuai dengan perencanaan. Selain pengujian internal (*black box*), peneliti juga mengajukan *user testing*.

2.6. *Maintenance*

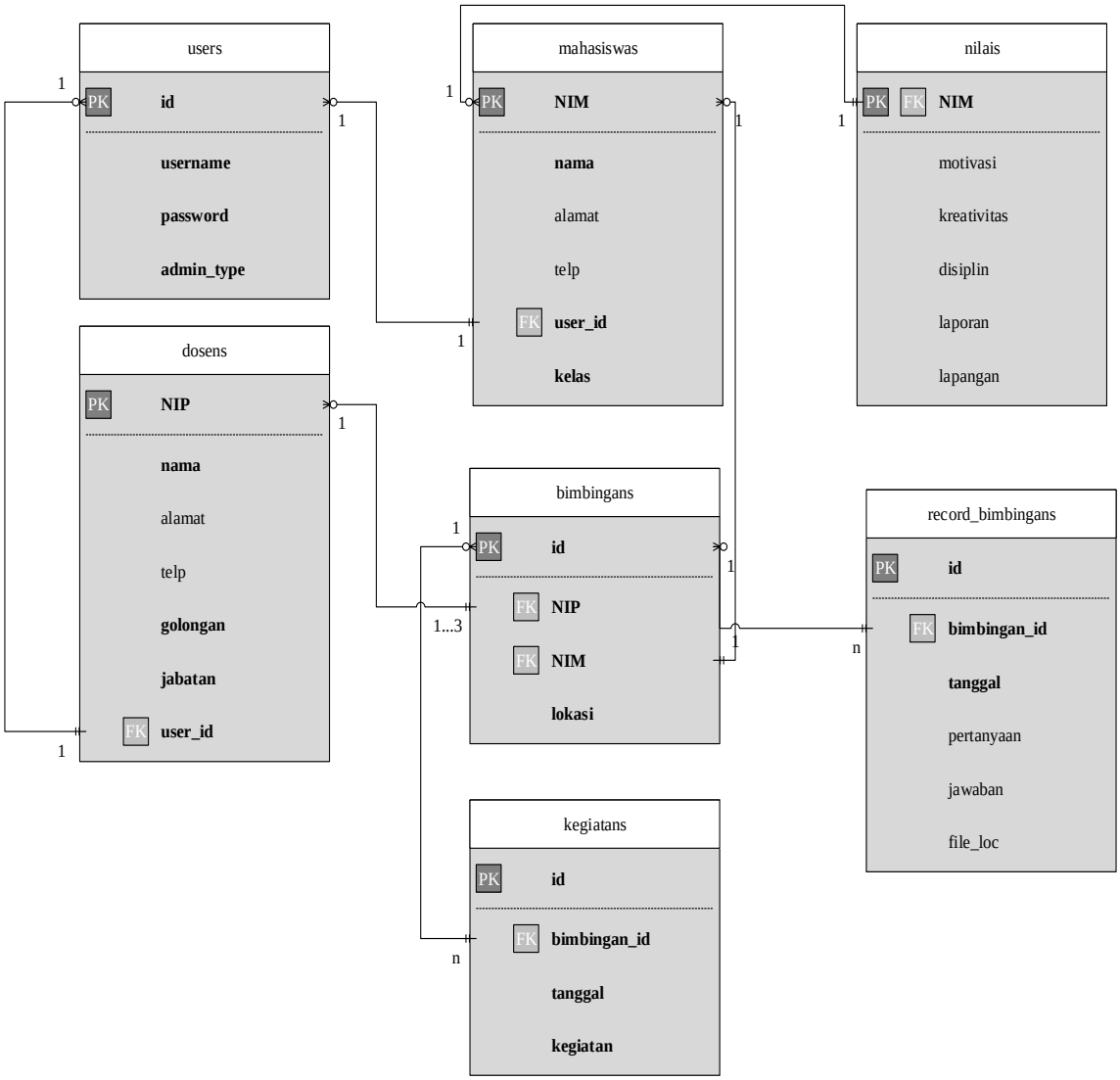
Maintenance atau perawatan dilakukan setelah aplikasi digunakan. Perawatan dilakukan untuk

memastikan bahwa aplikasi yang dibuat berjalan lancar.

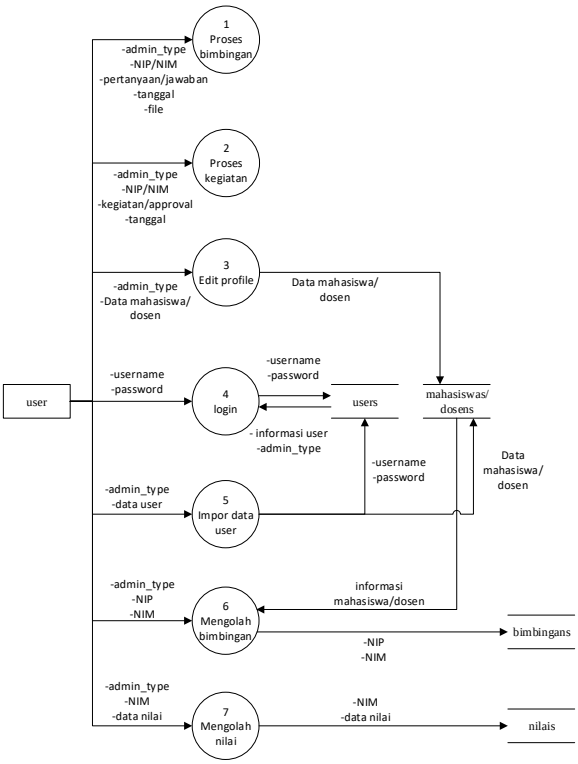
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi ini difokuskan untuk mengatasi kesulitan yang dialami oleh mahasiswa PKL dan dosen pembimbing. Gambar 5 menunjukkan halaman *home* dari aplikasi. Pada halaman *home* terdapat fitur untuk melakukan proses *download* panduan dan template laporan PKL, dimana fitur ini sangat dibutuhkan khususnya oleh mahasiswa untuk membuat laporan PKL. Halaman *home* dan fitur bimbingan pada sisi mahasiswa ditunjukan pada Gambar 6 dengan *username login* mahasiswa menggunakan NIM. Setelah PKL selesai, mahasiswa dapat unduh (*download*) bimbingan untuk ditandatangani oleh dosen pembimbing.

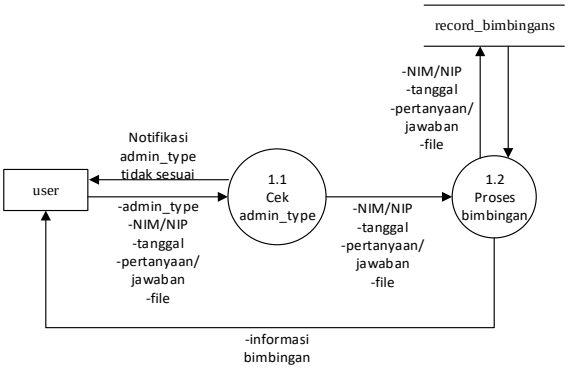
Gambar 7 menunjukkan fitur bimbingan pada sisi mahasiswa. Mahasiswa dapat mengajukan pertanyaan dan mengunggah *draft* laporan PKL. Pada sisi dosen pembimbing ditunjukkan pada Gambar 8.



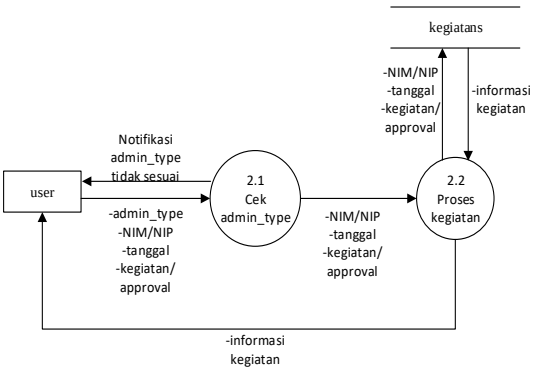
Gambar 1. *Physical Data Model*



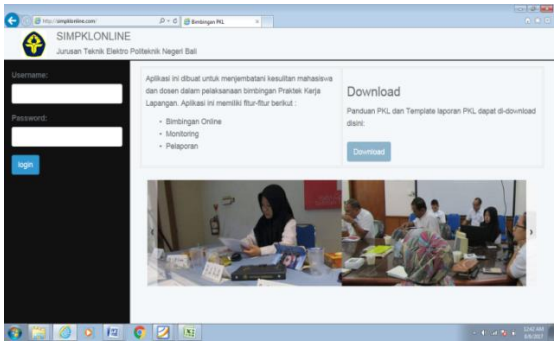
Gambar 2. DFD Level 1 aplikasi bimbingan dan *monitoring*



Gambar 3. DFD level 2 proses bimbingan

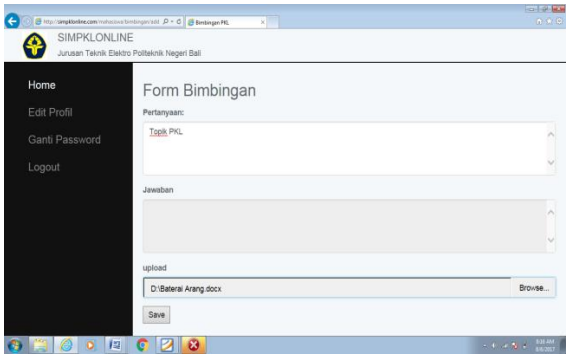


Gambar 4. DFD level 2 proses kegiatan

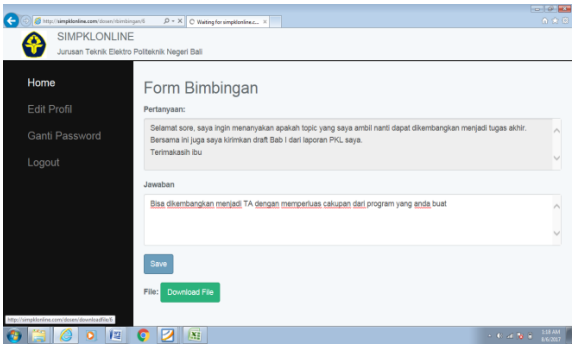


Gambar 5. Halaman *home*

Gambar 6. Halaman *home* mahasiswa



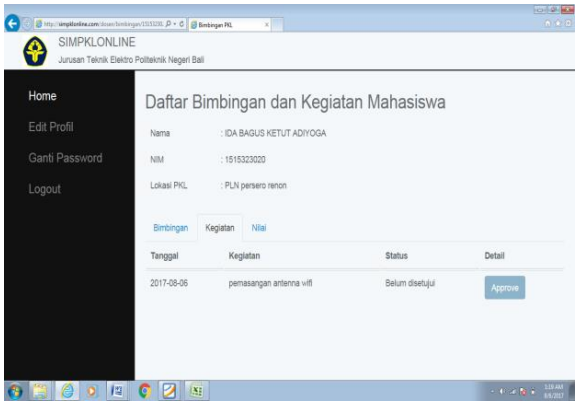
Gambar 7. Fitur bimbingan sisi mahasiswa



Gambar 8. Fitur bimbingan sisi dosen pembimbing

Untuk fitur kegiatan, mahasiswa harus mengisi form kegiatan harian yang dilakukan selama PKL. Sesuai dengan panduan kegiatan harus mendapat

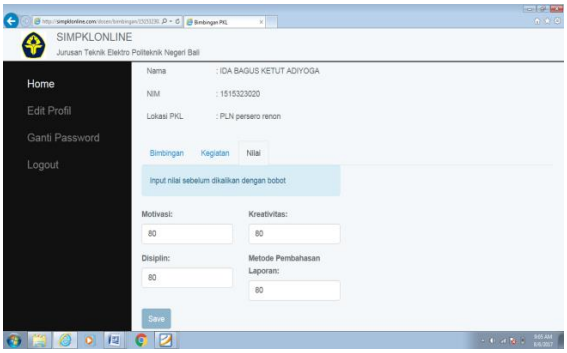
persetujuan *online* dari dosen pembimbing, untuk menandakan bahwa dosen telah mengetahui kegiatan harian mahasiswa. Gambar 9 menunjukkan *online* fitur *monitoring* kegiatan sisi mahasiswa, sedangkan fitur *monitoring* sisi dosen ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 9. Fitur kegiatan sisi mahasiswa

Gambar 10. Fitur kegiatan pada sisi dosen

Pada sisi dosen terdapat fitur penilaian. Fitur ini digunakan untuk memasukkan nilai sesuai dengan panduan. Nilai PKL mahasiswa merupakan rata-rata dari nilai dosen pembimbing dan nilai pembimbing lapangan di tempat PKL. Gambar 11 menunjukkan fitur penilaian.



Gambar 11. Fitur penilaian

Untuk penilaian dari pembimbing lapangan, nilai PKL diberikan secara tertulis kemudian diinput oleh admin ke sistem. Hal ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, yaitu pembimbing lapangan ditentukan oleh perusahaan tempat mahasiswa PKL dan tidak terikat secara langsung dengan jurusan, format penilaian PKL berbeda dengan format penilaian dosen pembimbing dan untuk mencegah lambatnya *entry* nilai oleh pihak luar dalam hal ini pembimbing lapangan.

Aplikasi *monitoring* dan bimbingan telah diujicoba oleh *user* (mahasiswa dan dosen pembimbing PKL) dengan mengakses www.simpklonline.com. Untuk mengetahui respon *user*, peneliti membuat kuesioner kepuasan *user*. Kuesioner dibuat dengan menggunakan format tanggapan SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju) dan STS (Sangat Tidak Setuju) terhadap pertanyaan-pertanyaan sederhana yang dirancang oleh peneliti. Kuesioner dilengkapi oleh mahasiswa dan dosen PKL. Rekapitulasi respon pengguna dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel tersebut menunjukan persentase tanggapan dari masing-masing pertanyaan kuesioner.

Tabel 2. Kepuasan pengguna

No	Pertanyaan	*SS* (%)	*S* (%)	*TS* (%)	*STS* (%)
1	*Website* simpklonline sangat membantu	17,5	82,5		
2	*Website* simpklonline mudah digunakan	25,0	75,0		
3	*Website* simpklonline dibuat seseuai dengan kebutuhan	15,0	85,0		
4	*Website* simpklonline memiliki desain yang menarik	7,5	90,0	2,5	
5	Proses untuk mengakses *website* simpklonline sangat cepat	27,5	72,5		

Dari rekapitulasi kuesioner kepuasan pengguna, dapat diketahui, bahwa aplikasi ini membantu para mahasiswa untuk melaksanakan bimbingan dan kegiatan, bahkan sebagian responden berpendapat sangat setuju. Aplikasi juga mudah digunakan. Sejumlah 25 % responden berpendapat bahwa aplikasi sangat mudah digunakan. Juga diperoleh respon tidak setuju terhadap pertanyaan mengenai desain yang menarik yaitu sebanyak 2,5%. Desain aplikasi yang dibuat memang dirancang sesederhana mungkin, dengan tujuan agar mahasiswa dan dosen pembimbing dapat langsung mengakses fitur-fitur dengan mudah dan jelas. Selain itu dengan meminimalkan foto dan gambar akan membuat

website menjadi tidak berat dan dapat diakses dengan cepat. Hal ini erat kaitan dengan jawaban responden terhadap pertanyaan ke 2 dan ke 5 tentang pemakaian yang mudah dan cepat.

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall*. Metode *waterfall* secara garis besar terdiri dari beberapa tahapan pengembangan yaitu analisis kebutuhan sistem, desain sistem, implementasi atau *coding*, pengujian dan penerapan dan pemeliharaan.

IV. KESIMPULAN

Rancang bangun aplikasi bimbingan dan monitoring PKL dengan menggunakan metode *waterfall* dapat menjawab permasalahan yang timbul dalam pengelolaan kegiatan PKL dan membantu mahasiswa untuk berkonsultasi atau bimbingan tentang kegiatan PKL mereka tanpa kendala jarak dan waktu. Aplikasi ini juga mendapat tanggapan yang baik dari pengguna. Dengan hasil sebagai berikut untuk pertanyaan aplikasi ini sangat membantu sebanyak 17,5 % responden sangat setuju dan sebanyak 82,5 % responden setuju.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kemenristekdikti dan P3M Politeknik Negeri Bali atas skim Penelitian Produk Terapan dengan no kontrak 01612/PL8/LT/2017 tanggal 12 April 2017, sehingga penelitian ini dapat terselenggara. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer Jurnal Matrix atas revisi dan publikasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Safitri, S.T. & Supriyadi, D. (2015). Rancang bangun sistem informasi praktek kerja lapangan berbasis web dengan metode waterfall. *Jurnal Infotel*, *7*(1), 70-74.

[2] Candra, K.F., Gundo, A.J. & Somya, R. (2013). Perancangan dan implementasi sistem informasi manajemen praktek kerja lapangan berbasis web menggunakan YUI library (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali APP Salatiga. *Jurnal Teknologi Informasi–Aiti*, *10*(2), 159-171.

[3] Andriyanto, T. & Aswi, R. R. (2016). Rancang bangun sistem informasi praktek kerja lapangan terintegrasi menggunakan webservice. *Jurnal Simetris*, *7*(2), 551-558.

[4] Arifin, M. (2014). Analisa dan perancangan sistem informasi praktek kerja lapangan pada instansi/perusahaan. *Jurnal Simetris*, *5*(1), 49-56.

[5] Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. (2017). *Panduan praktek kerja lapangan program studi manajemen informatika jurusan teknik elektro PNB*. Badung: JTE PNB.

[6] Asri, S.A. & Setiawan, W. (2015). Alternatif penggunaan model pendekatan agile pada perancangan sistem informasi PKL online, *Jurnal Matrix*, *5*(3), 122-126.

[7] Jogiyanto, H.M. (2010). *Analisa dan desain sistem informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

ANALISIS EXPERIMENTAL MESIN PRODUKSI VCO DENGAN PEMANFAATAN SISTEM REFRIGERASI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI INDUSTRI VCO RUMAH TANGGA

Made Ery Arsana[1], Anak Agung Ngurah Bagus Mulawarman[2], I Wayan Temaja[3], Ida Bagus Putu Sukadana[4]
[1,2,3,4]Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali
[1]eryarsana@pnb.ac.id

Abstrak: VCO (*Virgin Coconut Oil*) merupakan minyak yang diekstrak dari kelapa murni. VCO bermanfaat untuk kesehatan sebagai antioksidan dan menjaga kolesterol HDL dalam darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pembuatan mesin produksi skala kecil yang diperlukan untuk memproduksi VCO dengan reduksi waktu produksi dan sesuai dengan kualitas SNI 7381. Beberapa home industri di Bali dan jurnal ilmiah dijadikan objek penelitian. Suatu model mesin produksi VCO berkapasitas 14 liter telah dibuat dan diuji. Hasil pengujiannya menunjukkan sistem COP yang baik masing-masing 3,93 dan 2,8 untuk sistem pemanas dan pendinginannya. Suhu ruang pendingin VCO di ruang produksi dapat dipertahankan pada kisaran suhu 8^0 C hingga 10^0 C, dan juga untuk pemanasannya, suhu dapat dipertahankan 39^0 C hingga 42^0 C. Dengan demikian, peneliti telah berhasil membangun suatu purwarupa mesin VCO dengan proses produksi yang lebih efisien.
Kata kunci: *VCO, Mesin Produksi, Sistem Refrigerasi.*

Abstract: *Coconut oil is an extracted oil from fresh coconuts that often called virgin coconut oil (VCO). Its benefits to health as an anti-oxidant and maintaince HDL cholesterol in the blood. This research aims to conduct a study on making small-scale production machinery needed to produce VCO with reduced production time and in accordance with the ISO 7381 quality. Several home industries in Bali and scientific journals become the object of research. A model of VCO machine with capacity of 14 litres has been developed and tested. The experimental results show good COP system in amount of 3.93 and 2.8 for heating and cooling system respectively. Temperature of the VCO cooling chamber can be maintained in the range of 8^0 C to 10^0 C, as well as for heating, the reactor temperature can be maintained from 39^0 C to 42^0 C. Therefore, we have been succesfully develope a prototype of the VCO machine with more efficient production process.*
Keywords: *VCO, Production Machinery, Refrigeration Systems.*

I. PENDAHULUAN

Teknologi refrigerasi sangat erat terkait dengan kehidupan kita saat ini, bukan hanya pada sisi peningkatan kualitas dan kenyamanan hidup, namun juga menyentuh hal-hal esensial penunjang kehidupan manusia. Teknologi refrigerasi yang menggunakan siklus kompresi uap dimana sistem ini merupakan sebuah mekanisme berupa siklus yang mengambil energi (termal) dari daerah bertemperatur rendah dan dibuang ke daerah bertemperatur tinggi. Fluida kerja di dalam mesin refrigerasi menurut ASHRAE [1] disebut refrigeran. Refrigeran menyerap panas dari satu lokasi dan membuangnya ke lokasi yang lain, maka diperlukan masukan energi untuk menjalankan siklus refrigerasi. Siklus ini berlawanan dengan proses spontan yang terjadi sehari-hari. Teknologi ini bisa kita manfaatkan cukup luas seperti mesin pendingin, AC, dispenser, pompa kalor dll. Sebagai mesin pendingin bisa digunakan untuk berbagai macam keperluan pendinginan makanan, daging, sayur mayur dan buah-buahan.

Virgin coconut oil atau selanjutnya disingkat dengan VCO sudah dikenal luas sebagai produk minyak berbahan baku kelapa terpilih dengan proses dingin akan menghasilkan minyak yang berbeda dengan miyak kelapa goreng serta mempunyai manfaat sebagai makanan supplement dan antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh dan dipercaya mampu mengatasi penyakit degeneratif diantaranya darah tinggi, stroke, diabetes melitus dll, karena VCO mengandung Asam laurat 43-53%, didalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin yaitu sebuah senyawa monogliseride yang bersifat antivirus, antibakteri, antiprotozoa [2] sehingga memiliki nilai jual yang cukup tinggi sebagai contoh untuk 100 ml minyak ini di pasaran lokal seharga Rp 30.000.

Teknologi pembuatan minyak ini sudah berkembang demikian pesat dari yang sederhana sampai yang kompleks ada beberapa metodeyang digunakan yaitu; pembuatan secara enzimatis, fermentasi, pengasaman, sentifugasi dan cara pemancingan. Secara sederhana proses pembuatan minyak ini awalnya kelapa pilihan yang tua didiamkan seminggu untuk kemudian dikupas dan diparut untuk diambil santannya. Santan ini kemudian didiamkan 2 jam untuk kemudian dipisahkan airnya setelah itu diaduk sebentar dan didiamkan selama 8 jam yang kemudian disaring untuk mendapatkan minyak VCO. Proses produksi ini akan memakan waktu 8-10 jam. Berbagai cara dan teknologi terus dikembangkan

untuk membuat proses lebih cepat dengan hasil VCO yang memenuhi standar.

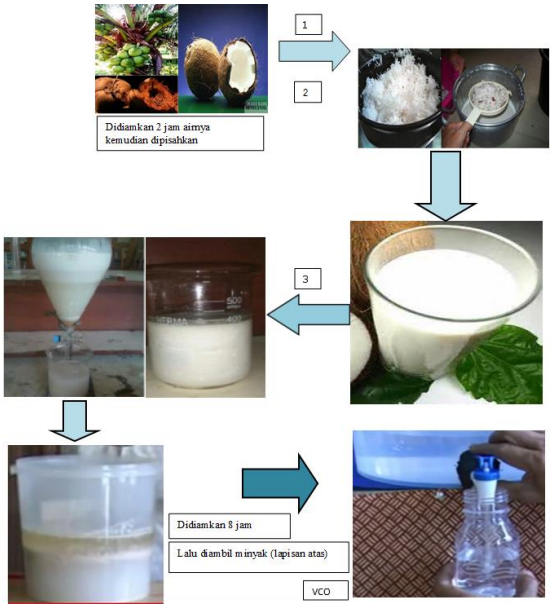
Penelitian ini merupakan usaha perbaikan atas peralatan yang ada yaitu dengan memanfaatkan sistem refrigerasi dimana evaporatornya sebagai pendingin santan kelapa dengan suhu 5º C hingga 7ºC sehingga akan mempercepat proses pemisahan santan dari air yang biasanya membutuhkan waktu 2 jam sedangkan panas condensornya dimanfaatkan untuk proses selanjutnya memisahkan santan dengan minyak bila dengan proses biasa akan memakan waktu 8 jam akan tetapi diharapkan dengan pemanasan sampai temperatur 39º C hingga 42º C akan mempercepat proses sehingga waktu pemisahan minyak bisa dipersingkat.

Permasalahan yang akan diselesaikan dapat dirumuskan meliputi: perancangan mesin refrigerasi yang mengadopsi sistem pompa kalor dapat berfungsi untuk membantu proses pembuatan VCO .

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produkMesin pendingin pompa kalor untuk memproduksi minyak VCO yang lebih efisien dengan kwalitas sesuai dengan Standar Nasional Indonesia sebagai acuan, yaitu SNI 7381 tahun 2008 Kriteria Mutu VCO yaitu penampakan warna bening (tidak berwarna) atau kuning lembut; Bau khas kelapa, tidak tengik; Kadar air 0,1 - 0,5%; Kadar asam laurat 43 -53%; Umur simpan idealnya lebih dari 12 bulan.

Secara umum pengolahan minyak kelapa dibedakan dua sistem pengolahan yaitu sistem kering atau kopra dan pengolahan basah atau pemisahan minyak dari santan kelapa [3]. Pengolahan basah untuk mendapatkan minyak VCO secara umum metode yang digunakan pembuatan secara enzimatis, fermentasi, sentrifugasi, pengasaman dan cara pemancingan. Fermentasi bisa dilakukan dengan menambahkan starter khamir Saccharomyces Cereviseae. VCO yang benar-benar bermutu tinggi dihasilkan dari proses fermentasi dengan enzim poligalakturonase, alfaamylase, protease, atau pektinase. Dari literatur diketahui system ini akan memakan waktu yang cukup lama campuran ini difermentasi selama 24 - 36 jam sehingga minyak terpisah dari airnya seperti terlihat pada Gambar 1. Minyak kemudian dipisahkan sehingga diperoleh VCO [4]. Metode sentrifugasi bisa dilakukan dengan prinsip memutuskan ikatan lemak protein pada santan dengan gaya sentrifugal akan terjadi pemisahan minyak dan air berdasarkan perbedaan berat jenis [5]. Prosesnya bisa dilakukan dengan mendinginkan santan 10^0 C selama 10 jam dan dilanjutkan dengan dibiarkan pada suhu ruang sebelum diputar sehingga minyak akan terpisah dari larutan padatnya [6]. Enzimatis prinsipnya adalah ikatan protein-minyak dalam emulsi santan dipecah dengan bantuan enzim dan enzim yang biasa digunakan papain, bromelin, dan protease.

Prosesnya kelapa terpilih diparut dan krim santan ditempatkan dalam wadah dan ditutup aluminium foil dan dibiarkan pada suhu kamar selama 24 jam. Kondisi optimum pada pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) diperoleh dengan kombinasi teknik fermentasi dan enzimatis yaitu pada penambahan 0,6 gram enzim papain kasar dengan 0,5 gram ragi tempe pada pH 5 dan lama waktu inkubasi selama 24 jam pada suhu kamar menghasilkan 27,8% VCO [7-9].



Gambar 1. Skema proses manual pembuatan VCO.

Pemancingan [10] pada prinsipnya ikatan protein-lemak dalam santan diputus dengan pancingan VCO yang sudah jadi. Prosesnya serupa, yakni santan kelapa didiamkan untuk dipisahkan airnya, selanjutnya ditambahkan VCO yang sudah jadi dengan perbandingan 3 bagian santan kelapa dicampur dengan 1 bagian minyak VCO diaduk dan didiamkan 24 jam sampai minyak terpisah dari santan. Cara pemancingan pada pembuatan minyak kelapa penggunaan umpan VCO akan sangat mempengaruhi hasil dari kualitas minyak. Apabila umpan yang digunakan adalah minyak dengan kualitas yang bagus, maka akan diperoleh minyak yang berkualitas bagus pula, akan tetapi sebaliknya apabila minyak yang dijadikan umpan secara kualitas kurang bagus maka hasil minyak yang didapat juga kualitasnya kurang bagus. Metode denaturasi protein diterapkan pada proses pengasaman Pada prinsipnya teknik pengasaman ini adalah santan dibuat dalam kondisi asam. Biasanya pengaturan pH untuk mendapat kondisi iso elektrik yaitu pada pH 4,5 yang dilakukan dengan penambahan asam asetat (CH3COOH) atau yang sering dikenal dengan cuka makanan. Dengan cara pengasaman ini akan terbentuk tiga lapisan juga, dimana lapisan minyak berada paling atas, kemudian lapisan tengah protein dan lapisan bawah adalah air. Adapun minyak yang diperoleh dari cara pengasaman warna akan jernih. Metode lain dapat juga diterapkan seperti dilaporkan [10] santan kelapa dimasukkan refrigerator selama 48 jam kemudian dipanaskan pada

temperatur 50^0C untuk kemudian minyaknya disaring dengan kain. Penelitian ini akan mengikuti proses yaitu menggangu kestabilan kesetimbangan molekul yang mengikat minyak pada santan kelapa yaitu mengikuti alur pertama proses pendinginan 8^0 C hingga 10^0 C, pengadukan dan pemanasan 40^0 C. Inovasi yang ditawarkan adalah menggunakan rancangan sistem refrigerasi dengan memanfaatkan evaporator dan kondensornya seperti Gambar 2, sehingga keterbaruan teknologi yang ditawarkan adalah penggunaan teknologi refrigerasi untuk membuat VCO lebih efisien dan dengan kualitas yang baik menurut SNI tentang minyak VCO.

Prinsip kerja mesin refrigerasi siklus kompresi uap [11] dengan tabung pemanas dan pendingin VCO mengikuti proses pada Gambar 1. Pada proses 1-2, kompresor menaikkan tekanan uap refrigeran. Kenaikan tekanan ini diikuti dengan kenaikan temperatur uap refrigeran. Pada tingkat keadaan 2, uap refrigeran berada pada kondisi uap super-panas.

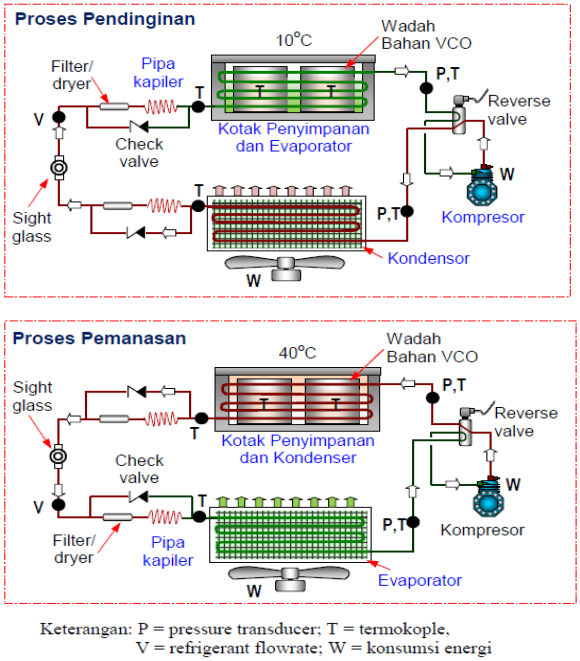
Gambar 2. Rancangan mesin VCO berdasarkan prinsip pompa kalor

Refrigeran keluar dari kondensor pada kondisi 3 kondisi cair jenuh, atau bisa juga pada kondisi cair sub-dingin. Pada *nozzle*, yang berupa penyempitan daerah aliran, berakibat pada penurunan tekanan fluida secara drastis (proses 3-4). Refrigeran, yang keluar dari *nozzle* menuju ke evaporator, akan berada dalam kondisi campuran cair dan uap. Karena refrigeran berada pada tekanan jenuhnya (tekanan penguapan), maka akan mengalami penguapan. Penguapan membutuhkan energi, terjadilah penyerapan energi termal dari luar evaporator yang menyebabkan efek pendinginan oleh mesin refrigerasi.

II. METODE PENELITIAN

Metode eksperimental, dengan dua tahap pengujian dilakukan dalam penelitian ini. Tahap pertama adalah pengujian kinerja sistem refrigerasi mesin produksi VCO yang mencakup fungsi, kontrol parameter dan performansi temperatur dan energi. Pengujian juga mencakup variasi kontrol temperatur dan pencapaian temperatur setting pada kedua mode operasi baik proses pendinginan (creaming) maupun proses pemanasan (fermentasi). Tahap kedua adalah pengujian proses produksi VCO yang mencakup semua proses termasuk melibatkan penggunaan mesin produksi VCO.

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data primer. Semua data yang merupakan parameter pengujian sistem refrigerasi dengan bantuan Program ESS disimulasikan untuk mendapatkan COP yang optimum dan hasilnya digunakan untuk membuat mesin dan sistemnya.



Keterangan: P = pressure transducer; T = termokople, V = refrigerant flowrate; W = konsumsi energi

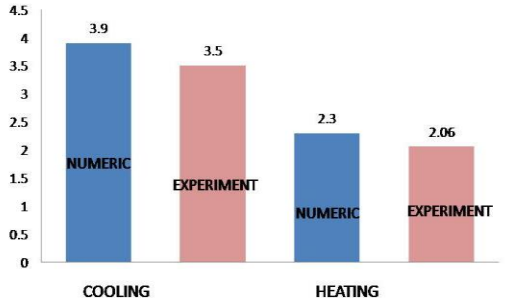
Gambar 3. Skematik tipikal sistem pompa kalor yang diterapkan pada mesin VCO

Adapun alat pengujian berupa mesin VCO hasil rancangan dan pengujian dilakukan di laboratorium Refrigerasi dan Tata Udara, Program Studi Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin seperti pada Gambar 3. Pengumpulan data dilakukan dengan mengikuti prosedur pengambilan data tekanan (P, psig), temperatur (T, ^{0}C), tegangan (V, volt), Arus (I, Ampere), relatif *humidity* (RH, %) dan kecepatan udara masuk atau keluar *indoor* unit (*coil* evaporator), didapat berdasarkan studi literatur dan akan digunakan dalam analisis dengan program program ESS. Data akan diolah untuk mendapatkan nilai performansinya (COP), dan konsumsi daya listrik pada kompresor. Hasil dari perhitungan data di atas dibandingkan dengan eksperimen. Variabel yang diinvestigasi terdiri atas variabel terikat dan variabel bebas. Parameter yang termasuk dalam variabel terikat mencakup konsumsi daya dan energi pada proses produksi, kualitas VCO, COP, kapasitas pendinginan dan kapasitas pemanasan mesin produksi VCO. Sedangkan parameter yang merupakan variabel bebas meliputi: temperatur bahan VCO pada proses

creaming, temperatur bahan VCO pada proses fermentasi, waktu proses, temperatur air panas pada proses pembuatan santan, temperatur refrigeran, temperatur lingkungan dan tekanan refrigeran.

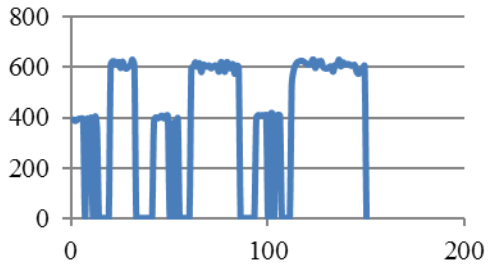
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Model numerik untuk sistem mesin VCO merupakan salah satu hasil dari kajian yang dilakukan. model numerik telah dibuat untuk sistem dengan refrigeran R-134a. Model numerik yang dihasilkan sudah divalidasi dengan hasil eksperimen. Pada Gambar 4 ditunjukkan karakteristik COP (*Coefficient of Performance*) hasil model numerik yang besarnya 3,9 sedangkan hasil eksperimen diperoleh 3,5 untuk sistem pendinginan dan 2,5 dengan perhitungan yang divalidasi dengan eksperimen 2,3 untuk penggunaan refrigeran R-134a.

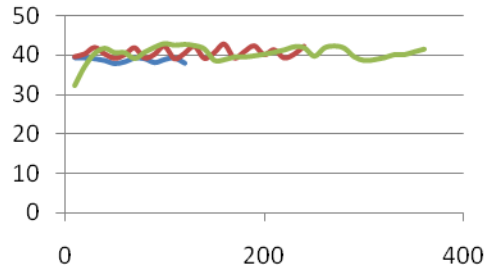


Gambar 4. Perbandingan COP sistem dengan numerik dan COP eksperimen

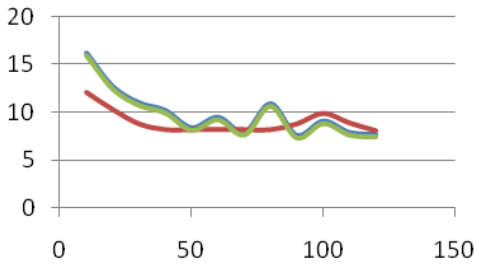
Peningkatan konsumsi daya pada proses pemanasan ditunjukkan pada Gambar 5 dengan penurunan kapasitas pendinginan mengakibatkan penurunan COP yang sangat signifikan pada saat pemanasan dan pendinginan. Menjaga kesetimbangan ini menjadi sangat penting untuk mendapatkan kinerja sistem agar tetap optimum.



Gambar 5. Karakteristik daya listrik yang digunakan untuk proses pemanasan dan pendinginan



Gambar 6. Karakteristik temperatur pemanasan pada ruangan mesin VCO



Gambar 7. Karakteristik temperatur pendingan pada ruangan mesinVCO

Pada proses pemanasan yang ditunjukkan Gambar 6, selama 2 jam 4 jam dan 6 jam menunjukkan temperatur pemanasan pada kisaran 39º C sampai 42º C dalam ruang dalam mesin VCO yang dibuat dan Gambar 7 adalah rekaman temperatur pada proses pendinginan selama 2 jam dan proses temperatur pendinginan dikisaran 8º C sampai 10º C. Dilihat dari penampakan minyak VCO yang dihasilkan pada Gambar 8 dengan cara tradisional atau dengan proses mesin tampaknya sesuai dengan standar SNI 7381 tahun 2008 Kriteria Mutu VCO yaitu Penampakan warna bening (tidak berwarna) atau kuning lembut; Bau khas kelapa, tidak tengik. Hasil penugujian ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil pengujian dari Lab Kimia Univ. Udayana menunjukkan kualitas minyak yang dihasilkan sesuai dan berada di atas standar SNI. Ini menunjukkan proses yang dilakukan dengan perpaduan dengan menggunakan mesin ini mengalami peningkatan produksi baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya.

Tabel 1. Pengujian mutu VCO

Jenis Uji	*Satuan*	*Syarat SNI*	*Hasil Uji Lab VCO Mesin - Manual*
% FFA (dihitung sebagai asam laurat)	% Maksimal	10,2	0,19 – 0,19
Bilangan Asam	Maksimal	0,5	0,275 - 0,290
Bilangan Penyabunan	mg-KOH/g minyak	250-260	249,6 - 250,095
Kadar air	% wt.Maks	0,1-0,5	0,12 – 0,12

IV. KESIMPULAN

Mesin dapat menghasilkan dengan baik pada pengujian dengan proses pendinginan temperatur ± 9º sampai dengan 10ºC selama dua jam dan untuk pemanasan dengan temperatur ± 40ºC selama 2 jam. Rata–rata produksi minyak VCO yang dihasilkan untuk 10 liter santan kelapa adalah 800 ml minyak VCO dan jika dibandingkan dengan produksi secara tradisional yang rata-rata menghasilkan 500 ml maka akan ada peningkatan produksi sebesar 23 %. Hasil ini cukup menggambarkan bahwa mesin dapat membantu proses produksi.

Gambar 8. Perbandingan hasil produksi manual (kiri) dan hasil produksi mesin VCO (kanan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset danTeknologi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini. Serta ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak I Nyoman Suamir, ST, MSc, PhD untuk diskusi yang bermanfaat dan pengkajian kritisnya sehingga mesin ini bisa terwujud. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer Jurnal Matrix atas publikasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ashrae Research. (2005). *Fundamentals.* USA: American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.

[2] Setiaji, B. & Prayugo, S. (2000). *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*, Depok: Penebar Swadaya.

[3] Marina, A.M., Che-Man, Y.B., & Amin, I. (2009). Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends in Food, Science & Technology, 20,* 481-487.

[4] Barlina R. (2004). *Mudahnya Produksi Minyak Perawan*, Trubus 417-Agustus/XXXV.

[5] Rosenthal, A., Pyle, D. L. & Niranjan, K. (1996). Aqueous and enzymatic processes for edible oil extraction, *Enzyme and Microbial Technology*, *19*(6), 402-420.

[6] Seneviratne, K.N., Hapuarachchl, C.D. & Ekanayake, S. (2009). Comparison of the phenolic-dependent antioxidant properties of coconut oil extracted under cold and hot conditions. *Food Chemistry*, *114*(4). 1444–1449.

[7] Ditjen PMD Multimedia. (2016, Februari). *Teknologi pembuatan VCO, metode basah atau fermentasi.* Diakses dari website https://www.youtube.com/watch?v=iG7WQsmdMwY.

[8] Silaban, R., Hutapea, V., Manullang, R. & Alexander, I.J. (2013). Pembuatan minyak kelapa murni (virgin coconut oil: VCO) melalui kombinasi teknik fermentasi dan enzimatis menggunakan getah pepaya. *Jurnal Pendidikan Kimia, 6*(2). 55-64.

[9] Kementerian Pendidikan Nasional, Balai Pendidikan Nonformal dan Informal Regional 1 Medan. (2016, Februari). *Pembuatan virgin coconut oil, metode pemancingan.* Diakses dari website https://www.youtube.com/watch?v=DXHdv41ydf0.

[10] Nevin, K.G. & Rajamohan, T. (2004). Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation, *Clinical Biochemistry*, *37*(9) 830–835.

[11] Jordan, R.C. & Priester, G.B. (2011). *Refrigeration and air conditioning,* India: Prentice Hall.

ANALISIS DINDING PENAHAN UNTUK PERKUATAN KELONGSORAN LERENG DI JALAN BEDUGUL SINGARAJA

I Nyoman Ramia[1]
[1]Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali
[1]nyomanramia@pnb.ac.id

Abstrak: Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah. Hal ini disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadi kelongsoran. Kabupaten Tabanan memiliki beberapa ruas jalan yang melewati lereng, salah satunya adalah ruas Jalan Raya Bedugul. Ruas jalan ini merupakan ruas jalan penghubung antara Kabupaten Buleleng, Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan. Telah terjadi kelongsoran pada lereng ini, tepatnya di KM 49 + 800 di Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kawasan Wisata Danau Beratan yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 dan longsor susulan pada tanggal 10 Februari 2017. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya longsor susulan yang sewaktu-waktu dapat terjadi lagi, maka perlu dilakukan langkah antisipasi dengan merencanakan perkuatan pada lereng tersebut. Pada studi ini dianalisis kekuatan geser tanah dengan perkuatan, untuk dapat mengetahui kemampuan perkuatan dalam menjaga kestabilan lereng. Juga dilakukan analisis kestabilan lereng di lokasi penelitian dengan tujuan dapat mengetahui kemampuan penggunaan perkuatan sebagai alternatif dalam mengatasi kelongsoran pada lereng tersebut. Berdasarkan analisis setelah dinding penahan diperkuat dengan barisan tiang bor diperoleh angka stabilitas terhadap guling dan geser lebih besar daripada 1,5 dan stabilitas terhadap daya dukungnya lebih kecil daripada daya dukung tanah yang diijinkan sehingga dinding penahan aman terhadap bahaya kelongsoran.
Kata kunci: *Longsor, Dinding Penahan, Tiang Bor.*

Abstract: *Slope is an oblique ground surface and forms a certain angle to a horizontal area. In place where there are two different ground levels of altitude, then there will be a force that push the higher ground from its position to move downward. This is called the gravitational potential force that cause landslide. Tabanan regency has several roads that passing through some slopes, one of which is the Bedugul road. This is a connecting road between Buleleng Regency, Badung Regency and Tabanan Regency. There has been a landslide on this slope, exactly at KM 49 + 800 in Candikuning Village, Baturiti Subdistrict, tourist area of Lake Beratan in December 21, 2016 and another landslide in February 10, 2017. To prevent the possibility of subsequent landslides that may occur again, it is necessary to take anticipatory steps by plotting the reinforcement on the slope. This study analyzes the soil shear strength with reinforcement, to be able to know the ability of reinforcement in maintaining the stability of slope. This study also analyzes the stability of slope onsite in order to know the ability of the uses of reinforcement as an alternative in overcoming the land slide of slope. Based on analysis after the wall is reinforced by a column of drill poles, the stability value against overturning and shear is obtained greater than 1.5 and the stability of the carrying capacity is less than its capacity, so that the retaining wall is safe against the danger of landslides.*
Keywords: *Landslide, Retaining Wall, Bored Pile.*

I. PENDAHULUAN

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cendrung bergerak kearah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadi kelongsoran [1].

Upaya penanganan melalui rekayasa geoteknik dengan menggunakan teknik-teknik perkuatan tanah menawarkan penyelesaian dengan biaya yang sangat mahal dan hanya dapat dilakukan pada lokasi-lokasi yang mudah dijangkau. Namun demikian biaya tidak lagi menjadi hal pertama jika memang satu metode yang akan digunakan memang merupakan alternatif yang paling baik dan memungkinkan dari metode yang lain untuk mendapatkan persyaratan sebuah konstruksi, yakni: murah, kuat, dan aman. Penggunaan perkuatan merupakan salah satu alternatif untuk penanganan longsor lanjutan serta kelongsoran jangka panjang yang perlu dipertimbangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan.

Kabupaten Tabanan memiliki beberapa ruas jalan yang melewati lereng, salah satunya adalah ruas Jalan Raya Bedugul. Ruas jalan ini merupakan ruas jalan penghubung antara Kabupaten Buleleng, Kabupaten Badung dan Kabupaten Tabanan. Telah terjadi kelongsoran pada lereng ini, tepatnya di KM 49+800 di Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kawasan Wisata Danau Beratan yaitu pada tanggal 21 Desember 2016 dan longsor susulan pada tanggal 10 Februari 2017 seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Kondisi longsor

Akibat kelongsoran tersebut seluruh badan jalan tertutup oleh material longsoran sehingga menyebabkan kemacetan yang panjang pada saat itu. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya longsor susulan yang sewaktu-waktu dapat terjadi lagi, maka perlu dilakukan langkah antisipasi dengan merencanakan perkuatan pada lereng tersebut.

Pada studi ini dianalisis kekuatan geser tanah dengan perkuatan, untuk dapat mengetahui kemampuan perkuatan dalam menjaga kestabilan lereng. Juga dilakukan analisis mengenai kestabilan lereng di lokasi penelitian dengan analisa stabilitas lereng dengan harapan dapat mengetahui kemampuan penggunaan perkuatan yang dipakai sebagai alternatif dalam mengatasi kelongsoran pada lereng tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Untuk dapat mengetahui penyebab dari kelongsoran pada lereng alami di lokasi studi, maka dilakukan serangkaian pengamatan terhadap kondisi saat ini serta pengujian lapangan dan pengujian laboratorium. Pengamatan secara langsung dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data-data awal yang dapat diidentifikasi secara visual [2]. Pengamatan secara visual ini akan dipakai untuk membuat dugaan sementara yang menjadi penyebab terjadinya kelongsoran. Pengujian lapangan yang dilakukan berupa pengambilan sampel tidak terganggu (*undisturb*) dengan tabung sampel yang kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian di laboratorium. Prosedur pengujian, baik pengujian lapangan maupun pengujian laboratorium, sepenuhnya mengacu pada standar yang berlaku, yaitu ASTM[3]. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data Geoteknik serta merencanakan struktur perkuatan. Analisis tiang bor dilakukan dengan menggunakan metoda Reese dan Matlock [4]. Hasil analisis ini kemudian dipakai sebagai acuan untuk memberikan pertimbangan guna menangani kelongsoran yang telah terjadi sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkuman dari hasil pengujian laboratorum disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data tanah berdasarkan uji laboratorium

Nama	*Posisi Pengam-bilan Sampel*	*Kadar Air(%)*	*Berat Isi (kN/m^3)*	*Berat Jenis*	*Kohesi (kN/m^2)*
Tanah 1	Permu-kaan tengah lereng	34,66	15,7	26,9	2,90
Tanah 2	Permu-kaan bawah lereng	35,43	16,1	26,5	3,83

Berdasarkan data tanah yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium, terlihat bahwa tanah pada lokasi tersebut memiliki nilai kohesi yang sangat kecil dengan sudut geser yang relatif besar sehingga tanah pada lokasi tersebut akan sangat rentan terhadap kelongsoran/keruntuhan akibat kurangnya gaya tarik antara butiran tanah.

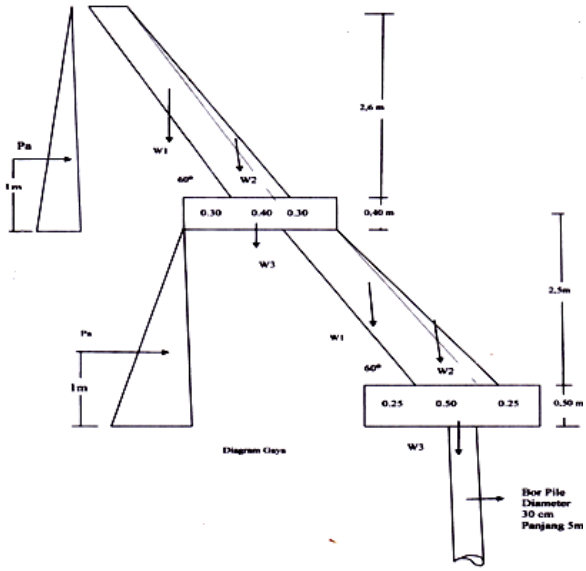
3.3. Analisis Penyebab Kelongsoran

Dari hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa tanah/lereng alami pada daerah tersebut memiliki nilai kohesi yang sangat kecil. Dari hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan menunjukkan bahwa pada daerah tersebut memiliki kemiringan yang cukup besar mencapai 60°. Akibat adanya air hujan yang terserap oleh tanah maka tegangan air pori (u) dalam lapisan tanah akan meningkat, mengakibatkan tegangan efektif tanah (τ ') menurun dan bahkan mencapai nilai terendah sama dengan nol. Hal ini berarti tanah kehilangan kuat dukungnya, sehinggan menimbulkan masalah kelongsoran/keruntuhan [5].

3.4. Perencanaan Perkuatan

3.4.1. Analisis Dinding Penahan Tanah (DPT)

Analisis didasarkan pada kemampuan dinding penahan tanah menahan geseran akibat tekanan tanah aktif yang bekerja pada sisi belakang dinding dengan mengandalkan berat sendiri dinding penahan tersebut. Diagram tekanan gaya-gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pada analisis dinding dibagi menjadi dua segmen yaitu dinding penahan tanah bagian atas dan dinding penahan tanah bagian bawah selanjutnya hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.



Gambar 3. Diagram gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah

Tabel 3. Analisis dinding penahan tanah bagian atas

No	Segmen	*Berat(kN)*	*Lengan (m)*	*Momen (kNm)*
1	W1	21,6	1,2	25,92
2	W2	3,6	0,86	3,096
3	W3	9,6	0,5	4,8
		ΣW=34,8		ΣMt=33,816
4	Pa	19,076	1	19,076
		ΣPh=19,076		ΣMg=10,076

Tabel 3. Analisis dinding penahan tanah bagian bawah

No	Segmen	*Berat(kN)*	*Lengan (m)*	*Momen (kNm)*
1	W1	27,84	1,225	34,104
2	W2	3,84	1,08	4,1472
3	W3	12	0,5	6
4	Watas	34,8	2,67	92,916
		ΣW=78,48		ΣMt=137,167
5	Pa	19,076	1	19,076
6	Pa atas	19,076	4	76,304
		ΣPh=38,152		ΣMg=95,38

Penulangan Kaki DPT [6] bagian atas
Pu = 34,8 kN
fc = 24,4 mPa
fy = 400 mPa
b = 1000 mm
h = 400 mm

Penulangan Kaki DPT [6] bagian bawah
Pu = 78,48 kN
fc = 24,4 mPa
fy = 400 mPa
b = 1000 mm
h = 500 mm

As min = 1,4 ×b.d/fy
As min Atas = (1,4×1000×400)/400 = 1400 mm²
Untuk itu dipakai 5D19 dengan As= 1415 mm²

As min Bawah =(1,4×1000×500)/400 = 1500 mm²
Untuk itu dipakai 6D19 dengan As=1701 mm²

Penulangan Dinding DPT
Dipasang D19-15 dengan As=284 mm²
a = (As×fy)/(0,85×fc×b)
= (284×400)/(0,85×24,4×1000) = 5,48 mm²
φMn = φAs×fy(d-1/2a)
= 0,8×284×400(375-2,74) = 33,8 kNm

3.4.2. Analisis Perkuatan Bor

Pada penelitian ini direncanakan menggunakan tiang bor dengan diameter 30 cm dan panjang 5 m. Perhitungan perkuatan bor sebagai berikut:

1. Perhitungan Q_p untuk ϕ = 33°; N_q^x = 100.
   $Q_{pmin} = 50.\ N_q^x\ .\ tan\ \phi\ .A_p$
   = (0,07 m²).(50.100.tan 33°)
   = 227,29 kN
2. PerhitunganQ_s
   $Q_s = \Sigma\ p \times \Delta L \times f_{av}$, di bawah *15D* dengan f_{av} konstan, sehingga 15D = 15×0,30 = 4,5 m

   K_o = 1 – sin 33° = 0,46

   $$f_{(1)} = \frac{0 + 0{,}46 \times (16{,}1 \times 4{,}5) \times tan\frac{2}{3}33}{2}$$

   $$f_{(1)} = 1{,}91\ kN/m^2$$

   $$f_{(2)} = 3{,}82\ kN/m^2$$

   Q_s= (0,9×4,5×1,91)+(0,9×0,5)×3,82 = 9,46 kN

3. Perhitungan Q_u
   $Q_u = Q_p + Q_s$
   Q_u = 227,29 + 9,46 = 236,75 kN
   Q_u > 78,48 kN sehingga dapat digunakan
3. Kemampuan tiang menerima gaya horizontal [7]:

   $$H_{ult} = \frac{2 \times M_{ult}}{(e + zf)}$$

   dengan
   $e = 0$
   $zf = 1{,}5$
   Ukuran diameter tiang = 30 cm
   Luas tulangan = 452 mm²
   Fc' = 27 Mpa
   Fy = 400 Mpa

dengan menggunakan persamaan
0,6885×D×C×fc' = As×Fy
0,6885×300×C×27 = 452 × 400
maka diperoleh C=32,41 mm

dengan persamaan
M_{ult} = As×0,8×Fy×(d-0,435C)
dengan tebal selimut beton d = 250 mm
M_{ult} = 425×0,8×400×(250-0,435×32,41)
= 3,42 ton m

$$H_{ult} = \frac{2 \times M_{ult}}{(e + zf)} = \frac{2 \times 3{,}41}{(0 + 1{,}5)} = 4{,}54 \text{ tonm}$$

$$H_{ijin} = \frac{4{,}54}{3} = 1{,}51 \text{ ton} > 1{,}35 \text{ ton}$$

M_t = 1,35×3,55 = 4,79 ton m

4. Menentukan jarak tiang:

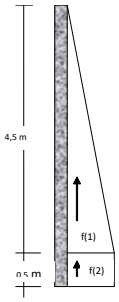
$$M_{ult} = \frac{M_t \times m}{n}$$

dengan
n = banyaknya baris
m=jarak antar tiang

sehingga

$$3{,}42\ ton\ m = \frac{4{,}79 \times m}{n2}$$

dan diperoleh *m* = 1,4 m. Dalam hal ini dipasang jarak 1 m. Diagram tekanan tanah ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram tekanan tanah

IV. KESIMPULAN

Dari data hasil pengamatan, pengujian serta hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa Akibat adanya air hujan yang terserap oleh tanah maka tegangan air pori (u) dalam lapisan tanah akan meningkat, mengakibatkan tegangan efektif tanah (τ ') menurun dan bahkan mencapai nilai terendah sama dengan nol sehingga menyebabkan terjadinya kelongsoran. Perkuatan dilakukan dengan memasang dinding penahan dari beton bertulang, tinggi masing-masing dinding 3 m baik dinding bagian atas maupun dinding bagian bawah dengan kemiringan 60º sesuai dengan keadaan di lapangan. Telapak bawahnya lebar 1 m diperkuat dengan bor pile mini *(micro pile)* diameter 30 cm, panjang 5 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu penelitian ini serta kepada editor dan reviewer Jurnal Matrix atas penyempurnaan dan publikasi artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hakam, A. (2016). Dinamis dinding penahan tanah kantilever berdasarkan disain spektra Kota Padang Panjang. *Proceedings 20th Annual National Conference on Geotechnical Engineering*, 77-82.
[2] Bowles, J. E. (1991). *Physical and geotechnical properties of soils*. Jakarta: Erlangga.
[3] Das, B. M. (1988). *Principles of geotechnical engineering*. Jakarta: Erlangga.
[4] Raharjo, P.P. & Handoko, S.G. (2005). *Manual pondasi tiang*. Bandung: Geotechnical Engineering Center Universitas Katolik Parahyangan.
[5] Lambe, T. W. & Whitman R. V. (1979). *Soil mechanics.* USA: John Wiley & Sons.
[6] Pamungkas, A. & Harianti, E. (2013). *Desain pondasi tahan gempa*. Yogyakarta: Andi.
[7] Pradoto, S. (1998). *Teknik pondasi*. Bandung: Laboratorium Geoteknik Pusat Antar Universitas Ilmu Rekayasa ITB.

ANALISIS JENIS MATERIAL TERHADAP JUMLAH KUAT SINYAL *WIRELESS LAN* MENGGUNAKAN METODE *COST-231 MULTIWALL INDOOR*

Yusriel Ardian[1]
[1]Sistem Informasi, Universitas Kanjuruhan Malang
[1]yusriel@unikama.ac.id

Abstrak: Perancangan *coverage area WLAN indoor* dapat menggunakan model propagasi *COST-231 multiwall indoor*. Model propagasi ini merupakan perhitungan dari simulasi seluruh dinding pada bidang vertikal antara transmitter dengan receiver, yang mencakup perhitungan properti material dari masing-masing dinding. Sesuai dengan kondisi di lapangan, model *COST-231* akan menghasilkan penurunan kuat sinyal dengan bertambahnya dinding yang dilewati oleh sinyal. Pada setiap jaringan *WLAN indoor* pasti terdapat area *blankspot*, atau memiliki rata-rata kuat sinyal buruk di bawah -70 dBm. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai rata-rata kuat sinyal pada *coverage area WLAN indoor* dapat digunakan perhitungan model *COST-231 multiwall indoor*. Perhitungan ini menggunakan variabel dinding antara transmitter dengan receiver. Oleh sebab itu, hasil perhitungan *coverage area WLAN indoor* dapat menghasilkan kuat sinyal *wireless* di atas -70 dBm serta meningkatkan rata-rata kuat sinyal senilai 54,96 dBm.
Kata kunci: *Jaringan WLAN, COST-231 Multiwall Indoor, Kuat Sinyal.*

Abstract: *The propagation model of COST-231 multiwall indoor can be used to design the indoor WLAN coverage area. This propagation model is a calculation of simulation of all walls in vertical region between transmitter and receiver, where the material properties of each wall is also taken into account. In accordance with conditions in the field, the COST-231 model will show the decreament of signal strength with the increament of walls where the signal pass through. Every indoor WLAN network must have blankspot area, or have bad signal strength average below -70 dBm. Therefore, COST-231 multiwall indoor model can be used to increase the average value of signal strength. The wall variable between transmitter and receiver is to be used in this calculation. Thus, the indoor WLAN coverage area calculations can generate wireless signal strength above -70 dBm, and increase the average signal strength of 54.96 dBm.*
Keywords: *WLAN Network, COST-231 Multiwall Indoor, Signal Strength.*

I. PENDAHULUAN

Wireless LAN merupakan salah satu jenis media dalam jaringan komputer yang bertugas mengantarkan data dari pengirim ke penerima dengan cara menyebarkan sinyal-sinyal digital melalui gelombang radio dengan memanfaatkan medium udara. Seperti halnya gelombang radio lainnya, karakteristik dari sinyal *wireless LAN* sangat dipengaruhi oleh kondisi sekitarnya seperti cuaca, cahaya, dan material di sekitar area penyebaran.

Khusus pada jaringan wireless yang digunakan sebagai penyebaran data-data komputer (*WLAN*), jenisnya terbagi menurut lokasinya ada *indoor* (dalam ruangan) dan *outdoor* (luar ruangan). Jaringan *WLAN indoor* dikatakan memiliki kuat sinyal buruk jika nilai rata-rata kuat sinyal di bawah -70 dBm (satuan kuat sinyal *wireless*). Sinyal buruk tersebut seperti yang telah dijelaskan sebelumnya disebabkan oleh banyak hal antara lain karena cuaca (angin, hujan, petir), rimbun pepohonan, tembok penghalang, ada peralatan elektronik pengganggu sinyal, posisi *access point* (jarak, ketinggian) dan lain-lain.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung kuat sinyal dalam ruangan yang masih dalam *coverage area WLAN* dengan memperhatikan hambatan material sebagai variable pengurangnya adalah model propagasi *COST-231 multiwall indoor*. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Alfin Hikmaturokhman dinyatakan bahwa model propagasi *COST-231 multiwall indoor* merupakan perhitungan simulasi yang seluruh dinding pada bidang vertikal antara *transmitter* dengan *receiver* akan dipertimbangkan, sedangkan untuk masing-masing dinding dengan properti materialnya juga diperhitungkan, bertambahnya dinding yang akan dilewati sinyal akan membuat kuat sinyal menjadi berkurang [1]. Hal ini akan berpengaruh pada *coverage area WLAN indoor*. Dengan menggunakan model *COST-231 multiwall indoor,* kekuatan sinyal *wireless* dapat ditingkatkan serta jaringan *WLAN indoor* dapat digunakan dan dimanfaatkan untuk semua pengguna dengan baik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *software* aplikasi RPS 4.2 dan *hardware* yang digunakan adalah *access point Unifi Indoor* dengan daya 20 dB menggunakan antena *omnidirectional*. Parameter yang digunakan sebagai variabel penelitian adalah luas area, jenis material, tinggi posisi *access point* (*AP*) dari lantai, serta daya dari *AP*.

Penelitian ini mencakup bahasan di area *indoor*, sedangkan jenis material yang digunakan sebagai variabel resistensi merupakan material berbahan kayu seperti triplek, dan tembok. Parameter yang dikaji pada penelitian antara lain IRL, EIRP (*Effective Isotropic Power*), FSL (*Free Space Loss*), dan MAPL (*Maximum Allowed Path Loss*).

IRL adalah nilai level daya isotropic yang diterima oleh antena penerima [2,3]. Nilai IRL diperoleh berdasarkan Persamaan (1).

$$IRL = EIRP - L \quad (1)$$

dengan
IRL : Kuat Sinyal *Rx* (dBm)
EIRP : *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)
L : Rugi – rugi jalur transmisi, antena pemancar dan peneriman (dB)

Tabel 1 berikut merupakan penjelasan mengenai parameter kuat sinyal penerima (*rx).*

Tabel 1. Parameter kuat sinyal *rx* [4]

Kuat Sinyal *Rx*	*Keterangan*
>-65 dBm	Sangat Baik
-65 dBm sampai -85 dBm	Baik
<-85 dBm	Buruk

EIRP adalah suatu nilai daya efektif yang dipancarkan antena pemancar [2]. Perhitungan EIRP dilakukan menggunakan Persamaan (2).

$$EIRP = P_t + G_{ant} - L_L \quad (2)$$

dengan
EIRP : *Effective Isotropic Radiated Power* (dBm)
P_t : Daya keluaran transmiter (dBm)
G_{ant} : Nilai penguatan antena (dB)
L_L : Rugi - rugi antara transmiter dan antena pemancar (dB).

Pada simulasi ini digunakan antena *AP* yang telah disediakan *Unifi*, sehingga L_L bernilai 0.

FSL merupakan sinyal yang berpropagasi di udara yang akan mengalami redaman dan sebanding dengan jarak yang ditempuh [5]. Persamaan FSL ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$FSL = 32{,}45 + 20 \text{ Log } f + 20 \text{ Log } d \quad (3)$$

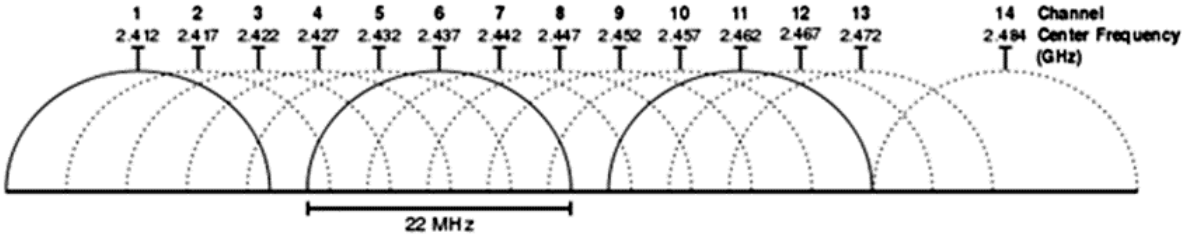
dengan
FSL : *Free Space Loss* (dB)
f : Frekuensi sinyal (MHz)
d : Jarak yang ditempuh oleh sinyal yang berpropagasi (meter).

Semakin besar amplitudo gelombang (*power*) semakin jauh sinyal dapat memancar. Ini dikatakan baik karena dapat menghemat *AP* dan dapat menjangkau lebih luas [1]. Tabel 2 berikut ini menjabarkan nilai pelemahan kuat sinyal berdasarkan jenis materialnya.

Tabel 2. Spesifikasi material dan nilai pelemahan [5]

Material	*Ketebalan (mm)*	*Nilai pelemahan (Lm)*
Bata merah	102	-4,434
Kaca	2,5	-0,499
Triplek	18,45	-1,913
Kayu	37,7	-2,788
Batako	194	-2,788

Untuk menghindari interferensi, jaringan memerlukan minimal jarak frekuensi tengah pada *channel*. Jarak frekuensi seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembagian frekuensi *channel Wifi* [6].

Untuk menghitung jumlah *AP* dilakukan dengan meninjau *coverage* area yang direncanakan [6]. Perhitungan *AP* dilakukan dengan Persamaan (4).

$$N_{AP} = \frac{C_{total}}{C_{AP}} \quad (4)$$

dengan
N_{AP} : Jumlah *access point*
C_{total} : Total area yang akan di *cover*
C_{AP} : *Coverage* untuk satu *AP* dengan *power* maksimum yang dihitung dengan Persamaan (5)

$$C_{AP} = \pi d^2 \quad (5)$$

dengan
π : phi = 3,14

d : jarak antara antena pemancar dan peneriman (m).

Jumlah *AP* dapat juga ditinjau dari kapasitas pengguna [6-7]. Perhitungan Jumlah *AP* dilakukan dengan Persamaan (6).

$$N_{AP} = \frac{BW_{user}\ x\ N_{user}\ \times\ \%Activity}{\%Efficiency\ \times\ Association\ Rate} \quad (6)$$

dengan

BW *user* : (*data rate / 2) / max user rate*
N *user* : Jumlah *user* di area tersebut
%Activity : Jumlah *user* yang aktif
%Efficiency : Efisiensi *channel (50%)*
Association Rate : *Baseline Association Rate per AP* (8 Mbps).

Untuk dapat mengetahui luas *coverage AP* maka harus dihitung panjang diameter *AP* melalui perhitungan MAPL [6]. MAPL adalah nilai redaman propagasi maksimum yang diperbolehkan agar hubungan antara *user* dengan *AP* dapat berjalan dengan baik. Berikut persamaan MAPL:

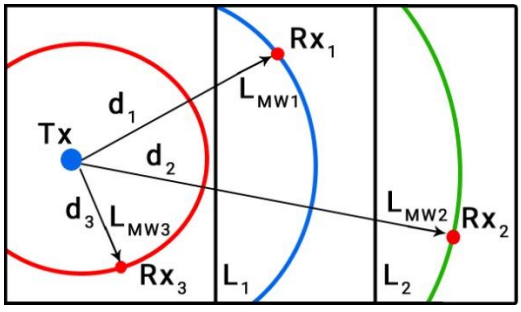
$$MAPL = EIRP - Fading\ Margin - S_{RX} \quad (7)$$

$$MAPL = L = FSL + \sum_{i=1}^{M} L_i \quad (8)$$

dengan

L : *Loss*
Fading Margin : 10 dB *Typical WLAN* (Fluktuasi kuat sinyal)
S_{RX} : Sensitifitas penerima MCS15 @-70dBm frekuensi 802.11n (spesifikasi pada alat)

Pada model propagasi *COST-231 multiwall indoor* seluruh dinding pada bidang vertikal antara *transmitter* dengan *receiver* akan dipertimbangkan, sedangkan untuk masing-masing dinding dengan properti materialnya diperhitungkan juga, bertambahnya dinding yang akan dilewati sinyal akan membuat kuat sinyal menjadi berkurang sehingga pada model *COST-231 multiwall indoor* ini hasil yang didapatkan akan sesuai dengan kondisi ruangan [3]. Hal ini diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi permodelan *COST-231 multiwall indoor* [3].

Berdasarkan Riza [3], pemodelan *multiwall* dinyatakan dengan Persamaan (9).

$$L_{MW}(d) = L_0 + 10\gamma \log(d) + \sum_{i=1}^{M} L_i \quad (9)$$

dengan

L_0 : FSL atau *free space loss* dari *transmiter* ke *reciever*
ϒ : Gamma (2)
d : Jarak (meter)
Li : Faktor rugi-rugi yang ditimbulkan oleh dinding ke-i (dB).
M : Jumlah dinding antara antenna pemancar dan penerima.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Parameter

Langkah pertama proses perhitungan MAPL yaitu dengan Persamaan (7).

MAPL = EIRP – Fading Margin - S_{RX}
MAPL = (Pt + Gant – LL) – 10 – (-70)
MAPL = (20 dB + 3 dBi – 0) – 10 + 70
MAPL = 23 + 60
MAPL = 83 dBm
MAPL = L= FSL+ $\sum_{i=1}^{M} L_i$
83 dBm = (32,45 + 20 Log *f* + 20 Log *d)* + 25,78 dB
83 dBm = (32,45 + 20 Log 2400 + 20 Log *d*) + 25,78 dB
83 dBm = (32,45 + 67,60 + 20 Log *d*) + 25,78 dB
83 dBm = (125,83 + 20 Log *d)*
20 Log *d* = 83 dBm – 125,83
Log *d* = -42,83 / 20
Log *d* = -2,14
d = 0,0072 Km atau 7,2 meter

Setelah mendapatkan nilai jarak radius *AP (d)* dengan nilai 7,2 meter, maka luas radius *AP* dapat dihitung dengan Persamaan (5) dengan nilai 162,78 m^2. Selanjutnya ditentukan jumlah *AP* untuk dapat meliputi *map* dalam analisis ini dengan Persamaan (4).

N_{AP} = 1032 m^2 / 162,78 m^2 = 6,34

Berdasarkan kapasitas pengguna jumlah *AP* dapat ditentukan dengan Persamaan (6).

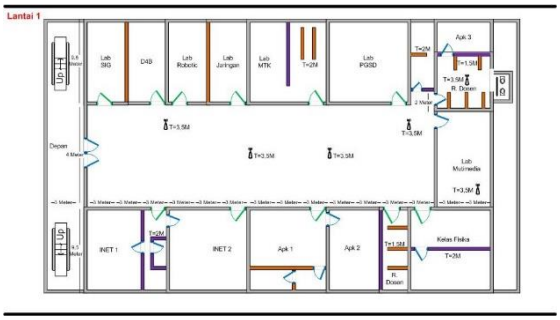
BW *user* = ((54000 Kbps / 2) / 100) / 1024
= 0,26 Mbps
N_{AP} = (0,26 x 211 x (88/211)) / (0,5 x 8 Mbps)
N_{AP} = 23,2 / 4 = 5,8

Dari hasil perhitungan berdasarkan luas area dan kapasitas pengguna, maka pada *map* dapat menggunakan 6 unit *AP*, dengan spesifikasi dan letak

AP sesuai dengan Tabel 3 serta letak *AP* tampak pada Gambar 4.

Tabel 3. Spesifikasi dan letak *AP* pada *map*

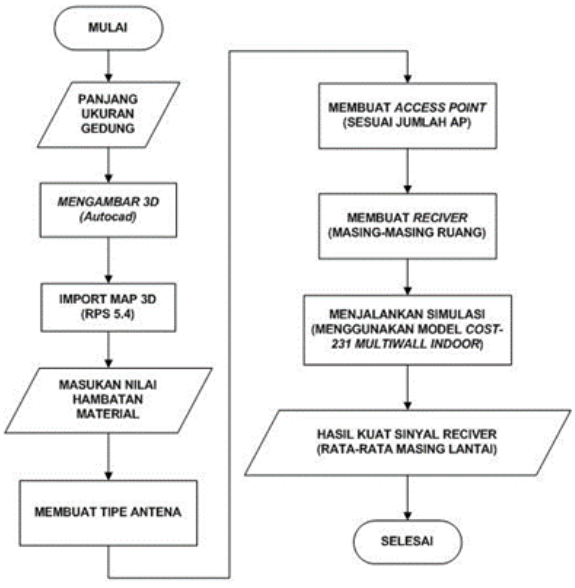
Access Point	*Chn*	*Letak Titik (X;Y)*	*Tinggi*
AP_A	13	(23,10; 13,19)	3,5m
AP_B	8	(31,10; 12,31)	3,5m
AP_C	3	(41,10; 12,48)	3,5m
AP_D	11	(50,00; 12,95)	3,5m
AP_E	1	(58,00; 11,20)	3,5m
AP_F	6	(56,00; 17,20)	3,5m



Gambar 4. Letak *AP* dan *coverage area WLAN indoor* pada *map*

3.2. Pengujian *Coverage Area WLAN Indoor*

Pengujian *coverage area WLAN indoor* berupa simulasi optimasi dilakukan dengan menggunakan *software* RPS 5.4. Terdapat beberapa langkah dalam proses simulasi sesuai dengan Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir pengujian *coverage area* WLAN *indoor*

3.3. Simulasi Model *COST-231 Multiwall Indoor*

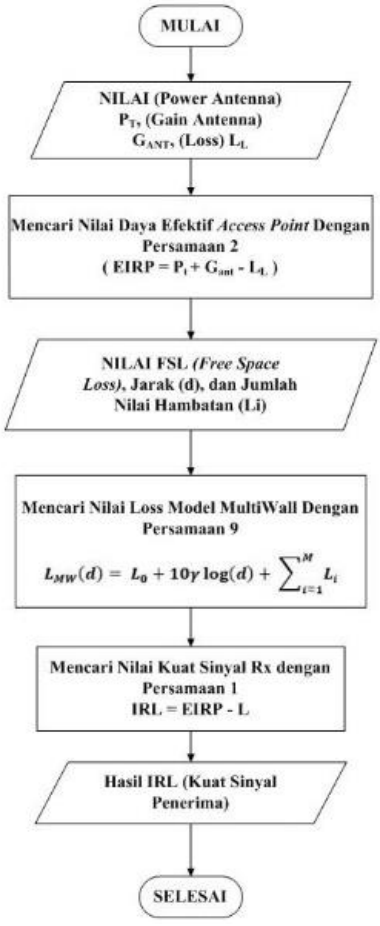
Dalam proses simulasi model *COST-231 multiwall indoor* ada langkah-langkah perhitungan untuk menghasilkan nilai IRL (*Isotropic Receive Level*) yang merupakan nilai kuat sinyal yang diterima pengguna. Langkah perhitungannya tampak pada Gambar 6.

Berikut merupakan uraian perhitungan yang mengambil kasus pada *map* yang berjarak 5 m berdasarkan Persamaan (9) dan (1).

L_{MW} = FSL + (10 x 2 Log (0,005)) + 3,826
L_{MW} = (32,45 + 20 Log (2400) + 20 Log (0,005)) + 20 Log (5) + 3,826
L_{MW} = (32,45 + 67,60 + (-46,02)) + 13,98 +3,826
L_{MW} = 71,84 dBm

IRL = EIRP - L_{MW}
IRL = (P_t + G_{ant} – L_L) – 71,84 dBm
IRL = (20 + 3 – 0) – 71,84 dBm
IRL = -48,84 dBm

Hasil nilai IRL tersebut masih berupa satu titik pada jarak yang ditentukan dalam pembahasan. Jika menggunakan *software* RPS 5.4, perhitungan tersebut dilakukan otomatis dari semua letak *reciver* yang sudah ditentukan.



Gambar 6. Diagram langkah perhitungan model *COST-231 multiwall indoor*

3.4. Hasil Pengujian Simulasi Model *COST-231 Multiwall Indoor*

Hasil pengujian dari contoh map yang sudah dihitung dengan menggunakan simulasi *software* RPS 5.4 terlihat pada Gambar 7. Hasil kuat sinyal *Rx* simulasi optimasi dari *map* ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Kuat Sinyal *Rx* Simulasi Optimasi Dari Contoh *Map*

Ruang	*Kuat Sinyal (Rata-Rata)*
Ruang A	-80,67 dBm
Ruang B	-84,43 dBm
Ruang C	-32,39 dBm
Ruang D	-67,39 dBm
Ruang E	-90,93 dBm
Ruang F	-32,37 dBm
Ruang G	-46,07 dBm
Ruang H	-27,43 dBm
Ruang I	-75,17 dBm
Ruang J	-27,07 dBm
Ruang K	-74,78 dBm
Ruang L	-57,18 dBm
Ruang M	-85,01 dBm
Ruang N	-53,04 dBm
Ruang O	-78,14 dBm
Ruang P	-80,28 dBm
Ruang Q	-75,16 dBm
Rata-Rata	-63,26 dBm

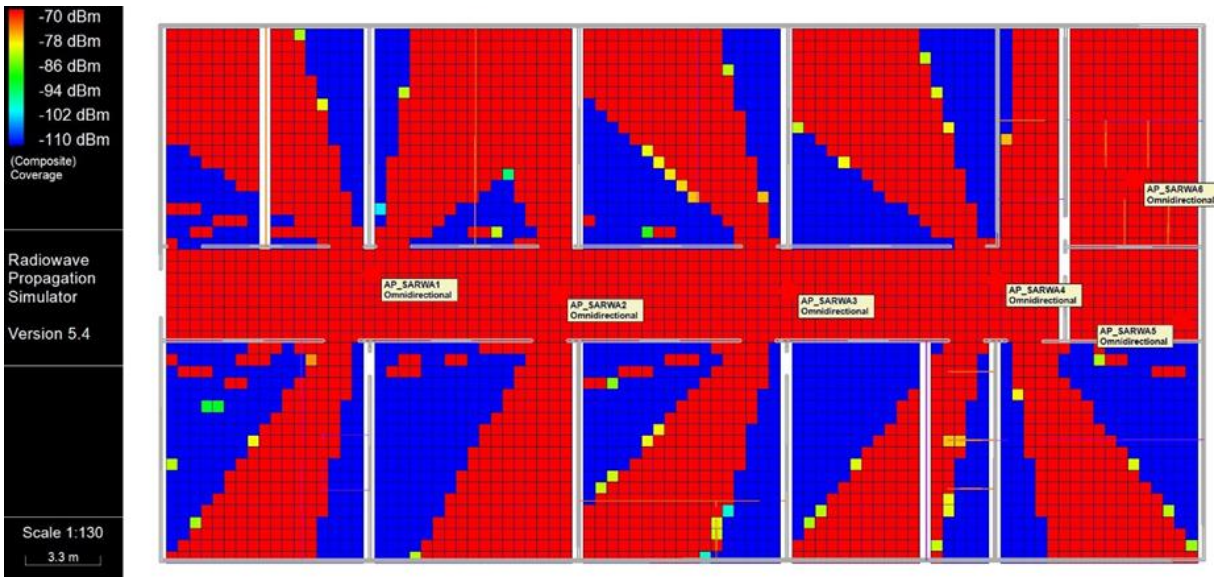
Dari hasil pengujian berdasarkan disain diperoleh hasil *rx level* sebagi variabel uji kuat sinyal sebesar -63,26 dBm dengan jumlah 6 unit *AP*, yang artinya bahwa material yang berada pada lingkungan uji mempengaruhi besaran kuat sinyal yang diperoleh oleh user yang semula -118,22 dBm.

IV. KESIMPULAN

Pengujian *coverage area WLAN indoor* menggunakan model *COST-231 multiwall indoor* menghasilkan kesimpulan bahwa jenis material dalam suatu area menjadi variabel atau lingkungan yang dapat mempengaruhi kuat sinyal *wireless* dari suatu *access point*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan syukur Alhamdulillah dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya pada seluruh ummatnya. Terima kasih kepada tim peneliti dari mahasiswa saudara Hafidz yang banyak membantu mengumpulkan data. Tidak lupa disampaikan terima kasih kepada pihak program studi, fakultas dan LPPM Universitas Kanjuruhan yang mendukung kegiatan penelitian serta editor dan reviewer Jurnal Matrix atas publikasi artikel ini.



Gambar 7. Hasil pengujian simulasi optimasi *map* (2D dan 3D)

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hikmaturokhman, A., Pamungkas, W. & Berlianti, L. (2015). Analisa model propagasi cost 231 multiwall pada perancangan jaringan indoor femtocell HSDPA menggunakan radiowave propagation simulator. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, *1*(1), 1-9.

[2] Ariestyo, R. R. (2010). Koneksi jaringan antar sekolah mengunakan teknologi wireless. *Jurnal Teknologi Informatika*, *1*(1), 7-9.

[3] Riza, M.F. (2012). Simulasi cakupan area sinyal WLAN 2.4 GHz pada ruangan, *Jurnal Teknik Elektro*, *1*(3), 1-8.

[4] Sharma, G. & Bansal, A.K. (2014). A practical approach to improve GSM network quality by

RF optimization. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, *3*(4), 95-99.

[5] Manurung, D.G. & Mubarakah, N. (2013), Analisis coverage area wireless local area network (WLAN) 802.11b dengan menggunakan simulator radio mobile. *Jurnal Teknik Telekomunikasi, 1*(3), 95-100.

[6] Widyaningsih, B., Nurwarsito, H. & Amron, K. (2011). Optimasi area cakupan jaringan nirkabel dalam ruangan. *Jurnal Mahasiswa PTIIK UB, 1(2),* 1-9.

APLIKASI BERBASIS WEB UNTUK PEMASARAN DAN RESERVASI *THE WING ED HOTEL* POLITEKNIK NEGERI BALI

I Gusti Agung Sadnyana Putra[1]
[1]Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri Bali
[1]agungsadnyana@pnb.ac.id

Abstrak: Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri telah memiliki sebuah hotel edukasi bernama *The Wing Ed* (Widya Nusa Graha Education) *Hotel*, yakni sebuah hotel yang dikelola secara komersial oleh Jurusan Pariwisata tetapi dioperasikan sepenuhnya menggunakan tenaga dosen maupun mahasiswa. Pemasaran *The Wing Ed Hotel* selama ini dilakukan hanya menggunakan metode konvensional, yaitu menggunakan brosur atau email dan presentasi pada beberapa *travel agent* serta pertemuan kepariwisataan lainnya. Pemasaran dengan metode konvensional ini memiliki keterbatasan jangkauan dan akses sehingga berdampak kurang optimumnya tingkat hunian hotel. Selain itu, sistem pemesanan kamar dilakukan juga secara manual dan terpisah dengan sistem pemasarannya. Artikel ini menjabarkan pengembangan sistem informasi terintegrasi dalam *marketing* dan reservasi berbasis *website*. Dengan pemanfaatan teknologi informasi berupa pembuatan *website*, maka banyak keuntungan yang dapat diperoleh, antara lain kemudahan akses informasi dan tidak terbatas waktu akses. Hal ini disebabkan karena internet dapat diakses setiap saat dari setiap titik di dunia ini, baik menggunakan komputer, *tablet* atau *smartphone*. Keuntungan-keuntungan ini sangat berarti karena pangsa pasar menjadi lebih luas ke seluruh dunia yang pada akhirnya meningkatkan tingkat hunian hotel sehingga meningkatkan operasional dan pendapatan hotel.
Kata kunci: *Teknologi Informasi, Pemasaran, Reservasi, Website.*

Abstract: *Department of Tourism, Politeknik Negeri Bali has an educational hotel named Wing Ed (Widya Nusa Graha Education) Hotel. The hotel is managed commercially by the Department of Tourism and operated by the students and lecturers. Its marketing is commonly based on conventional method through brochure, email or presentation in travel agents and others tourism meeting. This method has limited range and access, hence it leads to low hotel occupation. Besides, the hotel reservation is also done manually and separated with hotel marketing. This paper presents a development of integrated information technology system in marketing and reservation based on website. With the utilization of information technology in the form of website creation, so many advantages that can be obtained, among others, easy access to information and unlimited access time. The reason is that the internet can be accessed any time from any point in the world, whether using a computer, tablet or smartphone. The advantages are very meaningful because the market segment spreads all over the world and finally increase the hotel occupation, so it will increase hotel operational and revenue.*
Keywords: *Information Technology, Marketing, Reservation, Website.*

I. PENDAHULUAN

Cara konvensional yang ditempuh dalam pemasaran dan reservasi hotel umumnya dilakukan dengan menggunakan brosur, media massa, lembar promosi lain, presentasi ke *travel agent* dan juga ke pertemuan-pertemuan pariwisata (*buyer and seller*) lainnya [1-2]. Dewasa ini kemajuan teknologi informasi terutama bidang internet sangat pesat yang memungkinkan pemanfaatan teknologi ini dalam segala bidang termasuk dalam bidang pemasaran dan reservasi hotel [3-4]. Pemanfaatan teknologi informasi berupa pembuatan *website* yang akan menjadi media penghubung rantai informasi antar *stakeholder* dapat memberikan banyak keuntungan, antara lain kemudahan akses informasi baik berupa kemudahan tempat (dimana saja di seluruh dunia), waktu (setiap waktu) maupun kemudahan alat (komputer, *smartphone*) [2]. Internet tidak memiliki batas waktu, ruang dan tempat sehingga kapan saja orang dapat mengaksesnya [3-5].

Jurusan Pariwisata Politeknik Negeri dalam perkembangannya telah memiliki sebuah hotel edukasi bernama *The Wing Ed* (Widya Nusa Graha Education) *Hotel*, yakni sebuah hotel yang dikelola secara komersial oleh jurusan Pariwisata tetapi dioperasikan sepenuhnya menggunakan tenaga-tenaga baik dosen, pegawai maupun mahasiswa dari Jurusan Pariwisata. Pendirian hotel ini dimaksudkan sebagai laboratorium edukasi hotel yaitu hotel yang dikhususkan untuk menjadi hotel tempat memberi pengalaman operasional dengan atmosfir hotel yang sebenarnya kepada seluruh mahasiswa dan dosen.

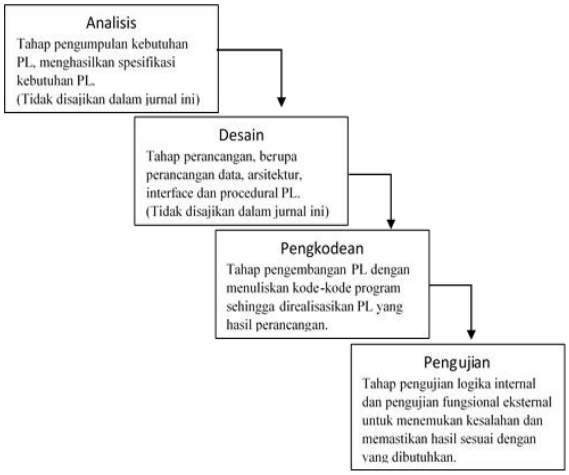
Pemasaran dan reservasi *The Wing Ed Hotel* selama ini dilakukan hanya menggunakan metode-metode konvensional, yaitu menggunakan brosur atau email dan presentasi pada beberapa *travel agent* dan pertemuan kepariwisataan lainnya. Pemasaran dan reservasi dengan metode konvensional ini memiliki keterbatasan jangkauan dan juga keterbatasan kemudahan akses sehingga berdampak kurang optimumnya tingkat hunian hotel.

Berdasarkan uraian di atas, penulis merancang sebuah *website* tentang *The Wing Ed Hotel* yang dapat berfungsi sebagai sarana pemasaran hotel dan reservasi terpadu. Bila jangkauan pemasaran dan kemudahan akses ini dapat tercapai pada waktunya

nanti, maka diharapkan tingkat hunian hotel (*occupancy*) dapat bertambah, sehingga tingkat operasional dan pendapatan hotel juga menjadi bertambah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini ditargetkan untuk menghasilkan perangkat lunak untuk pemasaran hotel, dalam hal ini pemasaran *The Wing Ed Hotel* Politeknik Negeri Bali. Hal ini dilakukan menggunakan metode *Waterfall (*air terjun) atau sekuensial linier atau Metode SDLC (*System Development Life Cycle*) [6], metode pengembangan perangkat lunak yang berurutan dan sistematis yang terdiri dari tahap-tahap yaitu Analisis, Disain, Pengkodean dan Pengujian [7]. Bagan alir pembangunan sistem informasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. SDLC sistem informasi

Pada tahap analisis dilakukan proses pengumpulan kebutuhan perangkat lunak, seperti domain informasi, unjuk kerja dan interface yang diperlukan. Tahap ini akan menghasilkan spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang disajikan dalam bentuk model data berupa ERD (*Entity Relationship Diagram*), model proses dalam bnetuk DFD (*Data Flow Diagram*) dan model transisi berupa STD (*State Transition Diagram*). Artikel ini hanya berfokus pada hasil akhir penelitian berupa produk perangkat lunak sehingga hasil pada tahap ini tidak disajikan dalam artikel ini.

Desain merupakan proses multi langkah yang menindaklanjuti hasil tahap analisis, terdiri dari desain data berupa desain struktur basis data, desain arsitektur berupa desain struktur program, desain interface dan detail prosedural / algoritma yang akan diterapkan pada langkah berikutnya yaitu pembuatan kode program. Artikel ini hanya berfokus pada hasil akhir penelitian berupa produk perangkat lunak sehingga hasil pada tahap ini tidak disajikan dalam artikel ini.

Pengkodean merupakan proses penerjemahan desain ke dalam bentuk kode program yang dapat dibaca dan dikerjakan oleh mesin komputer. Dalam hal ini akan digunakan pengkodean menggunakan program PHP Triad yang terdiri dari bahasa pemrograman PHP, database MySQL dan server Apache [8]. Tahap inilah yang merealisasikan hasil analisis dan desain berupa produk perangkat lunak dan tahap inilah yang disajikan dalam artikel ini.

Pengujian adalah tahapan pada saat kode dibuat yang terdiri dari pengujian logika internal dan pengujian fungsional eksternal untuk menemukan kesalahan dan memastikan hasil sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian dilakukan secara internal oleh para *developer* dengan hasil seperti yang ditampilkan dalam artikel ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dari sistem ini menggunakan sistem basis data relasional MySQL [8-9], selanjutnya dibuat menggunakan *Hypertext MarkUp Language (HTML)* dan bahasa pemrograman PHP [10].

3.1. Mulai Implementasi

Awal implementasi dari sistem ini ditujukan bagi seluruh pengguna baik pengguna external (pengunjung) maupun internal (pegawai reservasi dan admin system). Awal sistem menampilkan photo dan informasi umum tentang *The Wing Ed Hotel*, antara lain lokasi, keadaan, fasilitas dan cara-cara yang dapat ditempuh untuk melakukan reservasi bagi tamu yang berminat. Pada awal implementasi ini terdapat *link* untuk bagian pemasaran dan reservasi. Tampilan awal dari sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2.

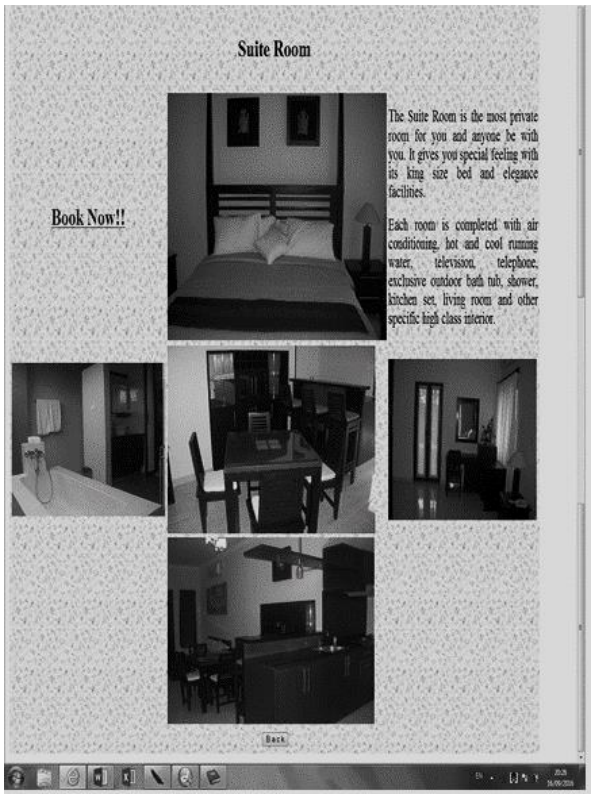
3.2. Sistem Pemasaran

Sistem pemasaran dimaksudkan untuk menarik minat bagi pengunjung yang membutuhkan fasilitas akomodasi untuk aktivitasnya di Bali. Implementasi sistem pemasaran dilakukan dengan *link* dari awal implementasi bagian *Hotel Facilities*, yang terdiri dari *Cozy Lobby, Superior Room, Deluxe Room, Suite Room, Meeting Room, Restaurant, Swimming Pool* dan *Open Stage.* Disini akan disajikan 2 (dua) bagian saja sebagai contoh, yaitu : *Suite Room* untuk bagian utama dan *Swimming Pool* sebagai fasilitas pendukung.

3.2.1. *Suite Room*

Suite Room merupakan jenis kamar dengan kelas tertinggi baik dari sisi ukuran maupun fasilitasnya. Keterangan detail tentang kamar jenis Suite ini baik ukuran maupun fasilitasnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 2. Mulai implementasi



Gambar 3. *Suite room*

3.2.2. *Swimming Pool*

Swimming Pool (kolam renang) merupakan fasilitas yang sangat diminati oleh tamu yang menginap pada suatu hotel. *The Wing Ed Hotel* memiliki kolam renang ukuran besar yang dapat digunakan oleh tamu selama menginap. Wujud kolam renang beserta keterangannya secara rinci dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. *Swimming pool*

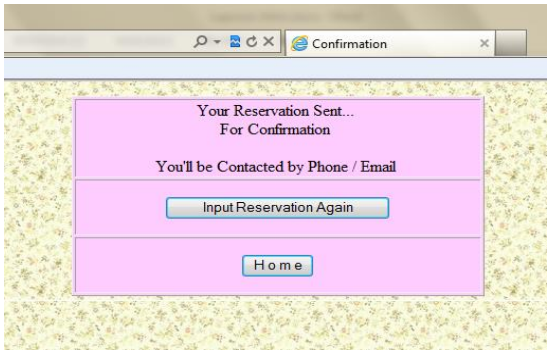
3.3. Sistem Reservasi

Sistem reservasi merupakan sistem yang disediakan bagi pengunjung yang bermaksud untuk melakukan reservasi atau pemesanan fasilitas hotel, baik kamar maupun fasilitas lainnya. Cara yang dapat ditempuh untuk melakukan reservasi adalah melalui *telephone, facsimile, email* dan juga sistem reservasi yang disediakan pada *website* ini. Prosedur penanganan reservasi yang diaplikasikan pada sistem ini sesuai dengan prosedur manual yang dilakukan sebelumnya.

3.3.1. Melakukan Reservasi

Untuk melakukan reservasi melalui sistem ini dilakukan melalui *link* "*Book Now*" yang tersedia pada tiap halaman dari sistem pemasaran dan sistem reservasi. Dengan langkah awal tersebut pengunjung akan diberikan *reservation form* untuk diisi data pengunjung. Bentuk formulir dan data yang diinput dapat dilihat pada Gambar 5. Setelah pengisian data selesai dilakukan, selanjutnya data reservasi dapat dikirim dan bila pengiriman data telah berhasil dilakukan maka sistem akan memberi informasi seperti yang nampak pada Gambar 6.

Gambar 5. *Reservation form*



Gambar 6. *Konfirmasi reservasi*

3.3.2. Penanganan Reservasi

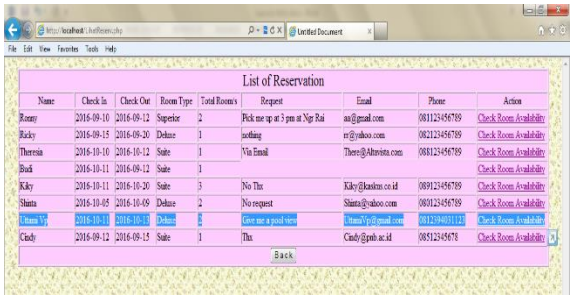
Petugas yang akan menangani reservasi adalah *Reservation Officer* yang untuk mengakses data-data reservasi harus melalui validasi *username* dan *password* pada halaman awal sistem ini. Validasi ini dimaksudkan agar penanganan reservasi dapat dipertanggungjawabkan oleh oleh petugas yang berhak. Setelah validasi berhasil dilakukan, selanjutnya ditampilkan *Reservation Officer Main Form* seperti pada Gambar 7.

Gambar 7. *Reservation officer main form*

Menu yang tersedia pada *Reservation Officer Main Form* merupakan rangkaian langkah-langkah yang digunakan untuk menangani reservasi yakni *handle the reservation*, *block the room*, dan *check expected arrival list.*

Handle The Reservation merupakan langkah awal untuk mengetahui adanya reservasi yang masuk melalui sistem. Setelah *link* ini dipilih, maka akan ditampilkan daftar reservasi seperti yang terlihat pada Gambar 8. Bagian yang disorot (*highlighted)* adalah contoh data reservasi yang diinput pada Gambar 5. Selanjutnya *reservation officer* akan menangani reservasi ini dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Melihat ketersediaan kamar sesuai kebutuhan pemesan, hal ini dilakukan melalui *link Check Room Availability* atau melalui menu *Reservation Officer* seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 8. *Reservation list*

Gambar 9. *Check room availability*

b. Mengadakan komunikasi dengan pemesan.
Sebagai hasil dari pemeriksaan ketersediaan kamar, maka *reservation officer* mengadakan komunikasi dengan pemesan yang dapat dilakukan melalui telepon atau email. Komunikasi ini umumnya berupa konfirmasi kesediaan pemesan menggunakan kamar yang

dipesan, pembayaran uang tanda jadi (*deposit),* cara pembayaran *(term of payment),* batas waktu pembayaran dan lainnya.

Setelah komunikasi yang dilakukan dengan pemesan telah mencapai kesepakatan yang ditandai dengan pembayaran deposit, maka *reservation officer* selanjutnya memastikan penggunaan kamar sesuai keinginan pemesan. Langkah ini disebut memblok kamar (*blocking the room)* dengan menggunakan menu pada *main form* seperti yang terlihat pada Gambar 10.

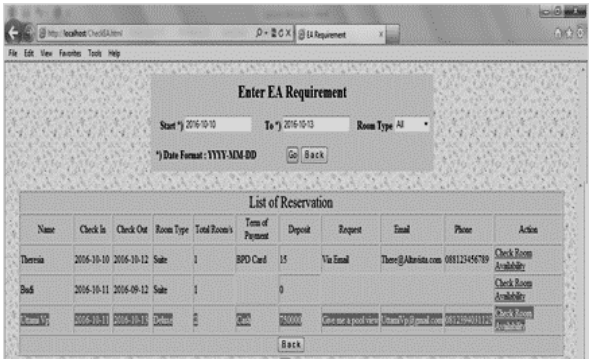
Gambar 10. *Update and block the room*

Check Expected Arrival List (memeriksa daftar tamu yang diharapkan datang) merupakan salah satu tugas penting yang harus ditangani oleh *reservation officer* sebagai bagian tugas mengkomunikasikan reservasi ke bagian lain di hotel. Bagian lain yang perlu mendapat informasi akan kedatangan tamu antara lain *front office* untuk persiapan *check in*, *house keeping* untuk penyiapan kamar, dan lainnya.

Dengan tersedianya *website* yang menyediakan informasi tentang pemasaran dan cara reservasi ini, diharapkan semakin luas penyampaiannya ke seluruh dunia sehingga semakin banyak pengunjung *website* yang memesan akomodasi ke *The Wing Ed Hotel*. Hal ini akan mempertinggi tingkat hunian kamar dan pada akhirnya mempertinggi pendapatan hotel.

IV. KESIMPULAN

Sistem informasi pemasaran dan reservasi berbasis *web* pada *The Wing Ed Hotel* Politeknik Negeri Bali telah dapat menyediakan sistem pemasaran dan reservasi secara terpadu untuk memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi mengenai hotel ini. Pengunjung *website The Wing Ed Hotel* akan memperoleh informasi detail tentang seluruh fasilitas hotel, antara lain: kamar, *restaurant, swimming pool* dan juga jika pengunjung tertarik untuk menggunakan fasilitas tersebut, maka pengunjung dapat melakukan reservasi melalui sistem ini. *Reservation officer* mendapat kemudahan karena telah disediakan fasilitas berupa menu-menu yang digunakan untuk menangani reservasi, antara lain: menangani reservasi, memeriksa ketersediaan kamar, memblok kamar, dan memeriksa daftar kedatangan tamu.



Gambar 10. *Expected arrival list*

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer jurnal Matrix atas revisi dan publikasi artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sagitarini, L. L. (2017). Analisis pendekatan experiential marketing yang menciptakan kepuasan tamu menginap di hotel kawasan Lovina. *Jurnal Bisnis dan Kewirausahaan*, *12*(2), 114-126.

[2] Wisswani, N. W. (2016). Prototype teknologi rantai informasi berbasis web bagi UMKM. *Matrix*, *6*(1), 42-46.

[3] Kadir, A. (2012). *Pengenalan sistem informasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

[4] Sukarata, P. G. (2015). Pembuatan sistem informasi satuan kredit kegiatan mahasiswa Politeknik Negeri Bali. *Matrix*, *5*(1), 56-59.

[5] Mc.Leod, R. & Schell, G. (2015). *Management information system*. USA: Prentice-Hall International Inc.

[6] Pressman, R. S. (2015). S*oftware engineering*, New York: McGraw-Hill International Inc.

[7] Widharma, I G. S. (2017). Perancangan simulasi sistem pendaftaran kursus berbasis web dengan metode SDLC. *Matrix*, *7*(2), 38-41.

[8] Wisswani, N. W. (2015). Desain model web portal berbasis user auto content. *Matrix, 5*(1), 7-12.

[9] Korth, H. F., Silberschatz, A. & Sudharsan, S. (2015). *Database system concept*. New York: McGraw-Hill International Inc.

[10] Saptarini, N. G.A.P. & Widyastuti, P.A. (2015). Rancang bangun sistem informasi nilai mahasiswa menggunakan aplikasi SMS gateway (studi kasus: Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali). *Matrix*, *5*(1), 1-6.

POLITEKNIK NEGERI BALI

9 772580 563008

Redaksi Jurnal MATRIX
Gedung P3M, Politeknik Negeri Bali,
Bukit Jimbaran, PO BOX 1064 Tuban, Badung, Bali.
Phone: + 62 361 701981, Fax: +62 361 701128
e mail: p3mpoltekbali@pnb.ac.id
http://ojs.pnb.ac.id/index.php/matrix