



ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume VI. No 1. Maret 2016

KAJIAN DASAR MEKANISME MESIN PEMBERSIH TENGGI AIR SKALA 500 LITER
Husen Asbanu, Yefri Chan, Jamaludin Purba

RANCANG BANGUN PERANGKAT MODULATOR QPSK
Yendi Esye, Rohmatul Anas

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI KOREAN MUALLAF CENTER
SEBAGAI PANDUAN TATA CARA SHOLAT UNTUK MUALAF KOREA**
Wibby Aldryani Astuti Praditasari, Ikhwannul Kholis

**OPTIMASI PRODUKSI PADA PENAMBANGAN BATUBARA DENGAN METODE ANTRIAN
(STUDI KASUS PADA PERTAMBANGAN AREA SAMARINDA, KALTIM)**
Alloysius Vendhi Prasmoro

**SIMULASI CFD PADA RUANG BAKAR TURBIN GAS MIKRO
BIOENERGI PROTO X-3 UNTUK BAHAN BAKAR BIOGAS DAN LPG**
Asyari Daryus, Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan,
Gun Gun R. Gunadi, Rovida Camalia

**IMPLEMENTASI PENYEWAAN DAN PENCARIAN RUTE ARMADA BUS
MENGUNAKAN GOOGLE MAPS API BERBASIS WEB**
Aji Setiawan, Rizkar Roehyat Noor

**ANALISIS PERFORMA TIMBANGAN MESIN PENGEMASAN
KOMODITAS PRODUK MAKANAN**
Sonny Nugroho Aji

**ANALISA DISTRIBUSI ALIRAN FLUIDA PADA NOSEL TURBIN PELTON
MICROHYDRO DENGAN MENGGUNAKAN SOLIDWORKS**
Ahmad Fauzan

**PENGEMBANGAN SARANA INFORMASI BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)
DENGAN KONSEP SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PADA BIDANG PENGENDALIAN
B3 DI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (KLHK)**
Suzuki Syofian, Sofrial Wahyu Ilahi

**SISTEM PENENTUAN PENERIMA BEASISWA MAHASISWA
BERDASAR SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN**
Timor Setyaningsih

**ANALISA PENGARUH PENERAPAN 5R TERHADAP KINERJA GURU
DAN TENAGA ADMINISTRASI DI SMK JAKARTA 1**
Fresty Senti siahaan, Deti Nurdiawati

ISSN 2088-060X



9 772088 060009

Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2016

**REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Penasehat : Dr. H. Dadang Solihin, SE, MA

Penanggung Jawab : Ir. Agus Sun Sugiharto, MT

Pimpinan Redaksi : Yefri Chan, ST, MT

Redaksi Pelaksana : Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Ir. Darsono, MT

Dimas Satria, M.Eng

Linda N. A, MSi

Adam, MSi

Mitra Bestari : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir Lily Satari, MSc

Dr. Aep Saepul Uyun

Dr. Liska Waluyan

Dr. Hoga Saragih

Dr. Iskandar Fitri

Alamat Redaksi : **Fakultas Teknik**

Universitas Darma Persada

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur

Telp (021) 8649051, 8649053,8649057

Fax (021) 8649052/8649055

E-mail : jurnalteknikunsada@yahoo.co.id

Pengantar Redaksi

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume VI. No. 1. Maret 2016 ini menyuguhkan sebelas (11) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada dan dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara, Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Jurnal Volume VI. No. 1. Maret 2016 ini diawali dengan tulisan Kajian Dasar Mekanisme Mesin Pembersih Tengki Air Skala 500 Liter, Rancang Bangun Perangkat Modulator QPSK, Desain dan Implementasi Aplikasi Korean Muallaf Center sebagai Panduan Tata Cara Sholat Untuk Muallaf Korea, Optimasi Produksi Pada Penambangan Batubara dengan Metode Antrian (Studi Kasus Pada Pertambangan Area Samarinda, KALTIM), Simulasi CFD pada Ruang Bakar Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-3 untuk Bahan Bakar Biogas dan LPG, Implementasi Penyewaan dan Pencarian Rute Armada Bus Menggunakan Google MAPS API Berbasis Web dan Analisis Performa Timbangan Mesin Pengemasan Komoditas Produk Makanan, Analisa Distribusi Aliran Fluida Pada Nosel Turbin Pelton *Microhydro* Dengan Menggunakan *Solidworks*, Pengembangan Sarana Informasi Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Dengan Konsep Sistem Informasi Geografis Pada Bidang Pengendalian B3 Di Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (KLHK)

Jurnal Volume VI No. 1 Maret 2016 ini ditutup dengan tulisan Sistem Penentuan Penerima Beasiswa Mahasiswa Berdasar Sistem Penunjang Keputusan

Kami mengharapkan untuk edisi berikutnya bisa menampilkan tulisan-tulisan dari luar Universitas Darma Persada lebih banyak lagi, selamat membaca dan kami berharap tulisan-tulisan ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan minat pembaca.

Redaksi Jurnal

DAFTAR ISI

		Halaman
1	KAJIAN DASAR MEKANISME MESIN PEMBERSIH TENGGI AIR SKALA 500 LITER..... Husen Asbanu, Yefri Chan, Jamaludin Purba	1 - 8
2	RANCANG BANGUN PERANGKAT MODULATOR QPSK..... Yendi Esye, Rohmatul Anas	9 - 22
3	DESAIN DAN IMPLEMENTASI APLIKASI KOREAN MUALLAF CENTER SEBAGAI PANDUAN TATA CARA SHOLAT UNTUK MUALAF KOREA.... Wibby Aldryani Astuti Praditasari, Ikhwannul Kholis	23 – 30
4	OPTIMASI PRODUKSI PADA PENAMBANGAN BATUBARA DENGAN METODE ANTRIAN (STUDI KASUS PADA PERTAMBANGAN AREA SAMARINDA, KALTIM)..... Alloysius Vendhi Prasmoro	31 – 41
5	SIMULASI CFD PADA RUANG BAKAR TURBIN GAS MIKRO BIOENERGI PROTO X-3 UNTUK BAHAN BAKAR BIOGAS DAN LPG Asyari Daryus, Ahmad Indra Siswantara, Steven Darmawan, Gun Gun R. Gunadi, Rovida Camalia	42 - 48
6	IMPLEMENTASI PENYEWAAN DAN Pencarian RUTE ARMADA BUS MENGUNAKAN GOOGLE MAPS API BERBASIS WEB..... Aji Setiawan, Rizkar Roehyat Noor	49 - 57
7	ANALISIS PERFORMA TIMBANGAN MESIN PENGEMASAN KOMODITAS PRODUK MAKANAN..... Sonny Nugroho Aji	58 - 67
8	ANALISA DISTRIBUSI ALIRAN FLUIDA PADA NOSEL TURBIN PELTON <i>MICROHYDRO</i> DENGAN MENGGUNAKAN <i>SOLIDWORKS</i> Ahcmad Fauzan	68 - 76
9	PENGEMBANGAN SARANA INFORMASI BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DENGAN KONSEP SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PADA BIDANG PENGENDALIAN B3 DI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (KLHK)..... Suzuki Syofian, Sofrial Wahyu Ilahi	77 - 82
10	SISTEM PENENTUAN PENERIMA BEASISWA MAHASISWA BERDASAR SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN..... Timor Setiyaningsih	83 - 92
11	ANALISA PENGARUH PENERAPAN 5R TERHADAP KINERJA GURU DAN TENAGA ADMINISTRASI DI SMK JAKARTA 1 Fresty Senti siahaan, Deti Nurdiawati	93 - 98

KAJIAN DASAR MEKANISME MESIN PEMBERSIH TENGGI AIR SKALA 500 LITER

Husen Asbanu¹, Yefri Chan², Jamaludin Purba³

¹Dosen Teknik Mesin, Universitas Darma Persada,

²Dosen Teknik Mesin, Universitas Darma Persada,

³Dosen Teknik Industri, Universitas Darma Persada,

Abstrak

Air minum merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia, sumber air minum dapat berasal dari air tanah, air sungai, air hujan maupun dari sumber yang lain, yang mana dalam pemanfaatan dapat ditampung dalam storage air. Penelitian ini bertujuan sebagai desain awal model mekanisme tengki air yang ergonomis, umumnya pembersihan tengki air skala perumahan dibersihkan secara manual oleh manusia yang mana harus masuk ke dalam tengki sehingga hal ini cukup merepotkan bila proses pembersihan dilakukan manual, karena selain harus masuk ke dalam tengki baru melakukan pembersihan kotaran pada tengki air sehingga berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan. Peningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan usaha perlu sehingga beberapa hal di sekitar lingkungan alam manusia seperti peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak perlu direvisi atau redesain/didesain disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia. Pengamatan ini dapat mendesain model mekanisme alat pembersih tengki air secara nyaman yang dapat dimasukkan kedalam tengki tanpa merubah desain tengki dari perusahaan, untuk membersihkan tengki dapat mendesain dua tahapan mekanisme untuk dimasukkan kedalam tengki (turun dan naik) dan satu mekanisme rotari sebagai mekanisme pengikat tengki. Analisis beban berupa gaya gesek, torsi, poros, waktu pengikat, kecepatan pembersih, motor penggerak, serta media pengikat belum dapat memperoleh data yang akurat serta presisi karena alat masih dalam tahapan model.

Kata Kunci : Mekanisme, Koefisien gesek, Poros, Torsi

1. PENDAHULUAN

Upaya pembersihan storage air perlu sehingga kesadaran akan kesehatan air dan pentingnya pembersihan storage. Pembersihan storage air merupakan salah satu upaya melibatkan pengguna storage air untuk turut serta berperilaku bijak membersihkan storage air. Selain menanamkan kesadaran mengenai pentingnya kebersihan storage air, kebersihan storage air juga dapat didorong oleh pihak pengguna dengan pengadaan mekanisme pembersih storage air yang memadai. sehingga Pembersih storage air yang layak menjadi penting diwujudkan guna menghasilkan konsep yang baik serta membawa manfaat dalam kebersihan storage air.

Umumnya pembersihan storage air dibersihkan secara manual oleh manusia yang mana harus masuk ke dalam storage sehingga hal ini cukup merepotkan bila proses pembersihan storage air dilakukan manual, karena selain harus masuk ke dalam storage baru melakukan pembersihan kotaran pada storage air sehingga berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan (kurang ergonomis). Hal-hal inilah yang mendasari peneliti untuk meneliti Model mekanisme yang tepat dalam pembersihan storage tanpa perlu kuatir pada saat melakukan pembersihan secara manual.

Sebagai jawaban dari permasalahan diatas diperlukan system pembersih storage air yang memadai serta mudah dan nyaman sehingga dapat membersihkan storage air yang kotor. Penelitian ini penulis melakukan analisis Desain Awal Model Mekanisme pembersih storage air otomatis guna kebersihan penggunaan storage air dengan menggunakan motor penggerak pada storage yang bekerja membersihkan storage air. Motor penggerak diletakan diatas storage yang mana akan bergerak memutarakan poros/ulir berserta lengan pembersih storage secara otomastis, poros yang digerakan motor dapat diatur naik turun dan bergerak rotasi untuk membersihkan storage.

1. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perancangan Desain Produk

Menurut Al-Bahra Bin Ladjamudin dalam bukunya yang berjudul Analisis & Desain Sistem Informasi (2005 : 39), menyebutkan bahwa "Perancangan adalah suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik. "Menurut Christopher Alexander " Perancangan merupakan upaya untuk menemukan komponen fisik yang tepat dari sebuah struktur fisik (Christopher Alexander, 1983), Perancangan adalah usulan pokok yang mengubah sesuatu yang sudah ada menjadi sesuatu yang lebih baik, melalui tiga proses: mengidentifikasi masalah-masalah, mengidentifikasi metoda untuk pemecahan masalah, dan pelaksanaan pemecahan masalah". Menurut George M.Scott (Jogiyanto, HM : 1991) "Perancangan adalah suatu jaringan kerja yang saling berhubungan untuk menentukan bagaimana suatu sistem menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan". Pendapat lain menyebutkan bahwa Menurut Abdul Kadir (2003), "perancangan adalah proses penerapan berbagai teknik dan prinsip dengan tujuan untuk mentransformasikan hasil analisa kedalam bentuk yang memudahkan mengimplementasikan".

2.2. Definisi Alat dan Ergonomika

Alat merupakan benda yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan kita sehari-hari. Beberapa contoh alat adalah palu, tang, gergaji, dan cangkul. Beberapa benda sehari-hari seperti garpu, sendok dan pensil juga termasuk alat. Pisau merupakan salah satu alat yang diciptakan manusia. Alat-alat yang secara khusus digunakan untuk keperluan rumah tangga sering disebut sebagai perkakas.

Ergonomi. Menurut Gempur (2004) "Apabila ingin meningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan tugas, maka beberapa hal di sekitar lingkungan alam manusia seperti peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak perlu direvisi atau dimodifikasi atau redesain atau didesain disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia.

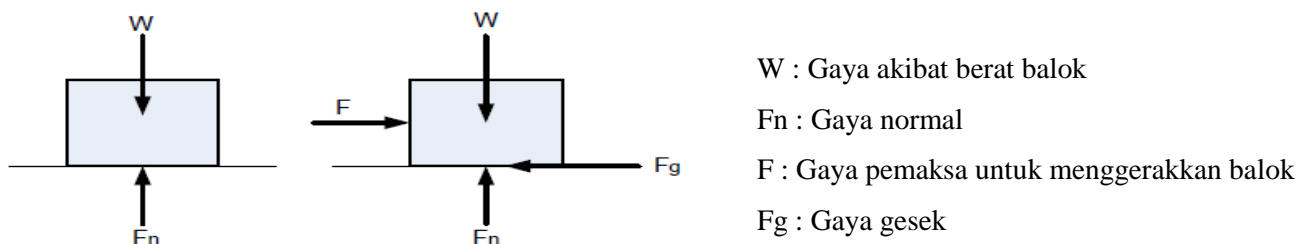
2.5. Storage Air

Unit Penampung Air (Storage) Komponen ini merupakan bagian terpenting dalam system penampungan air. Ukuran dari unit penampungan di tentukan oleh berbagai factor yaitu : Pasokan air, Permintaan Kebutuhan air, lama penampungan dan dana yang tersedia. Reservoir di tempat yang tinggi dapat dipergunakan dengan baik untuk pemantapan tekanan, Tekanan akan cukup rendah di ujung sistem yang jauh, kondisi tekanan akan membaik bila tangki tinggi itu terletak dekat daerah konsumen tinggi (pusat beban) Keseimbangan dan Penentuan ukuran Penampungan air, aturan dasar dalam penentuan ukuran bak penampung adalah volume air yang dipasokan dari harus sama atau melebihi permintaan kebutuhan air. Variabel dari pasokan air dan kebutuhan air menggambarkan hubungan antara daerah penampungan yang

dibutuhkan dan kapasitas penyimpanan. Beberapa kasus diperlukan perluasan daerah penampungan air seiring dengan penambahan kapasitas penampungan untuk memenuhi permintaan kebutuhan air. Sistem penampungan harus dapat menampung air lebih sebagai antisipasi pemenuhan kebutuhan pada saat terjadi kerusakan pada instalasi pasokan air. Hal ini menunjukkan cara untuk menghitung jumlah air. Storage air merupakan metode penampungan air yang sederhana, pada dasarnya Storage memiliki konsep dasar yang sama dengan metode penampungan air pada umumnya yaitu menampung air langsung dari air melalui komponen-komponen system penampungan seperti pipa dan unit penampung.

2.6. Gaya Gesek dan Koefisien Gesek

Tidak ada permukaan benda yang benar-benar sempurna tanpa gesekan. Jika dua buah permukaan saling kontak akan timbul gaya gesekan antara permukaan tersebut. , Gaya gesek (F_g) merupakan gaya yang sejajar permukaan yang melawan pergeseran benda. Ada 2 jenis gesekan : •Gesekan kering (gesekan coulomb) Gesekan basah (fluida). Fokus pembahasan pada gesekan kering



Gambar 2. Diagram benda bebas gaya gesek

Gaya normal merupakan gaya tegak lurus terhadap permukaan benda atau gaya yang segaris dengan gaya berat, W . Dari gambar di atas :

Gaya F kecil, maka balok tetap diam. Balok diam karena gaya horizontal yang mengimbangi gaya F , lebih besar gaya ini adalah gaya gesek statis (F_g). Jika gaya F diperbesar, maka gaya gesek (F_g) juga bertambah besar, yang berusaha menekan gaya F , sampai besarnya mencapai F_{gm} (gaya gesek maksimum). Jika F diperbesar lebih lanjut, gaya gesek (F_g) tidak mampu lagi menekan gaya F , sehingga balik melalui bergerak. Jika balok mulai bergerak, maka besar F akan menurun dan F_{gm} juga mengecil sampai dibawah F_{gk} . (gaya gesek kinetik)

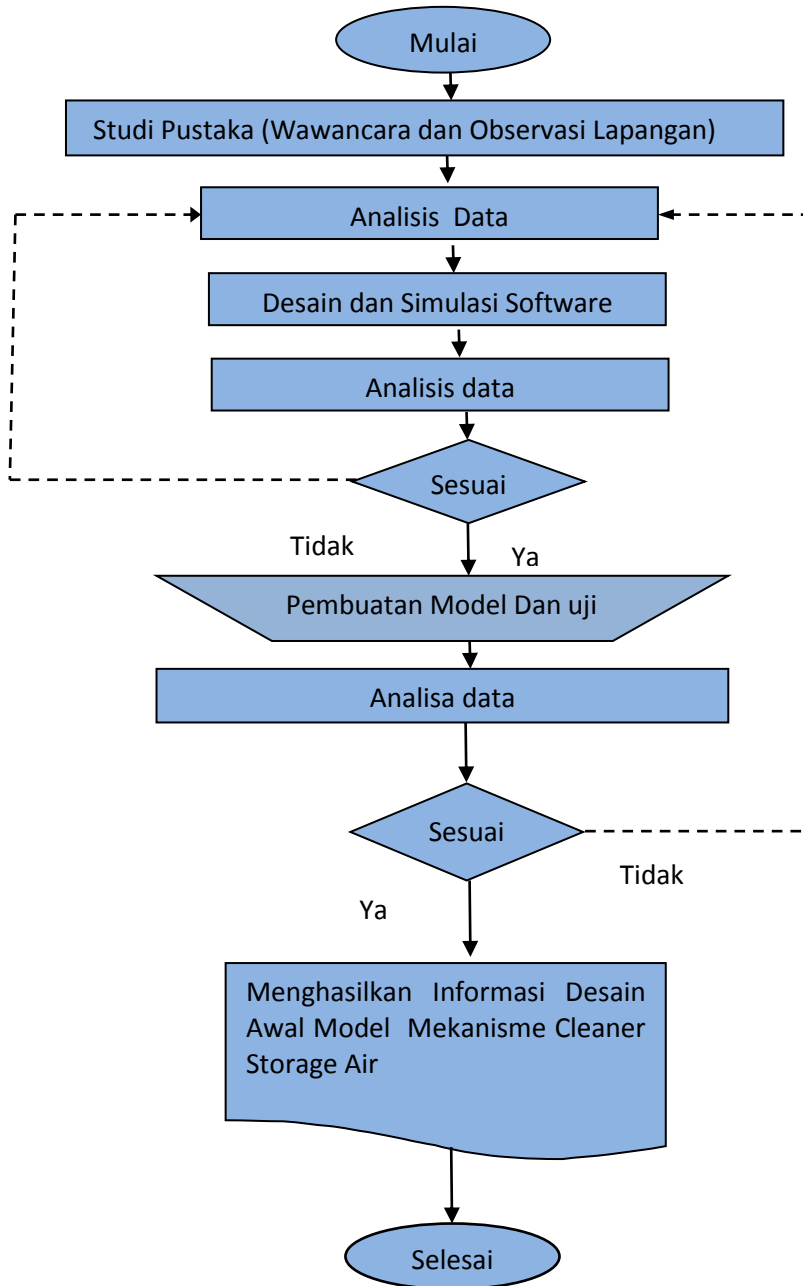
Gesekan timbul akibat persentuhan dari dua permukaan benda. Permukaan benda yang kasar akan menimbulkan gaya gesekan yang besar. Dengan demikian, besar kecilnya gaya gesekan yang ditimbulkan bergantung pada kasar-halusnya suatu permukaan benda yang dinyatakan dalam konstanta koefisien gesekan. Koefisien gesekan dibagi menjadi dua, yaitu koefisien gesekan statis dan koefisien gesekan kinetis. Koefisien gesekan statis besarnya selalu lebih besar daripada koefisien gesekan kinetis. Ini dapat dibuktikan pada saat mendorong mobil yang berada dalam keadaan diam (statis) akan lebih sulit jika dibandingkan dengan mendorong mobil yang sudah dalam keadaan bergerak.

$$\sum F = m \cdot a \rightarrow F - f = m \cdot a, f = \mu \cdot N ; \mu = \text{koefisien gesek}, a = (F - f)/m$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Tahapan Penelitian, penelitian ini dilakukan beberapa tahap seperti diperlihatkan pada gambar 6.

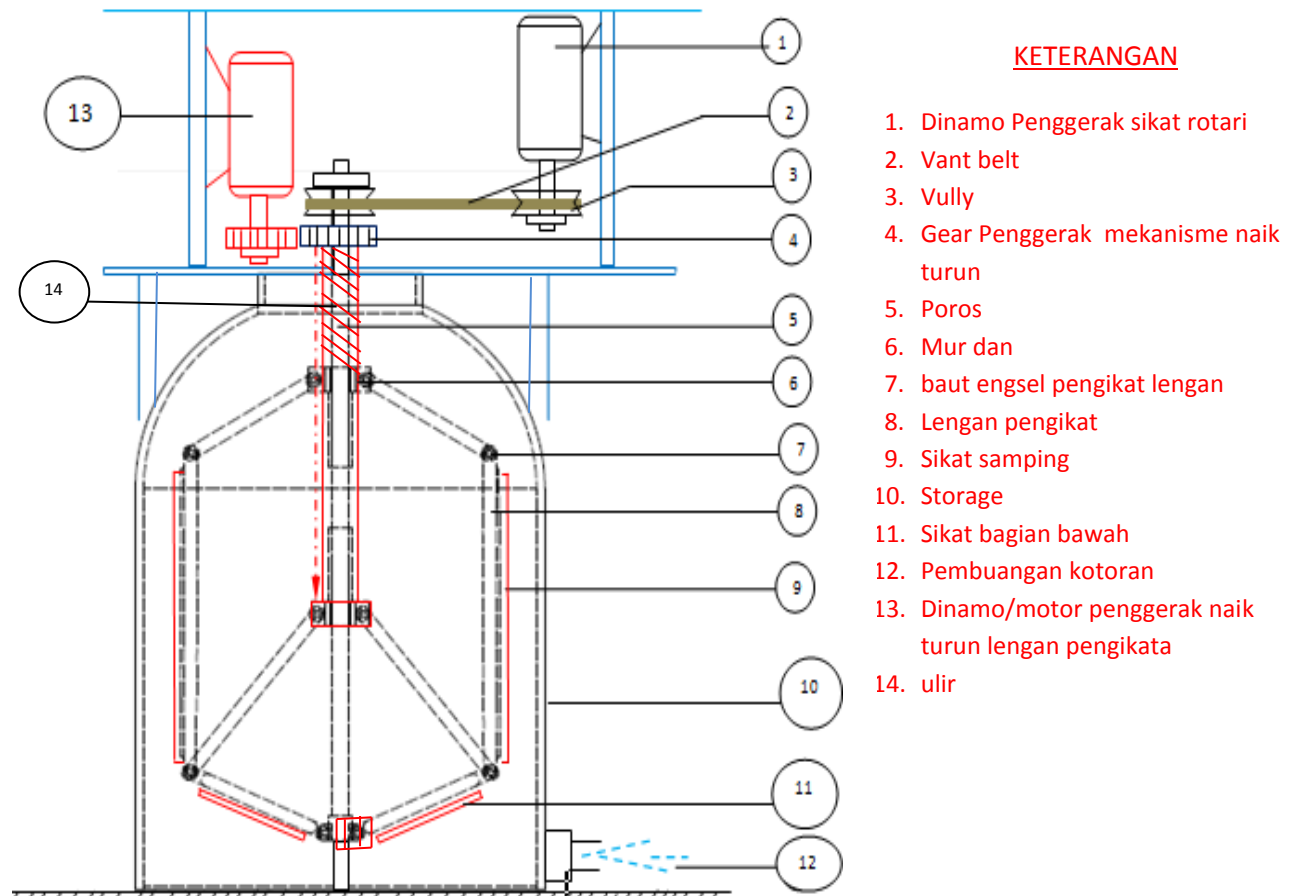


Gambar 6. Diagram alir penelitian

4. HASIL PEMBASAN

4.1. Cleaner Storage Air Otomatis.

Analisis desain awal model mekanisme cleaner storage air dapat dilihat pada gambar 6, dibawah ini



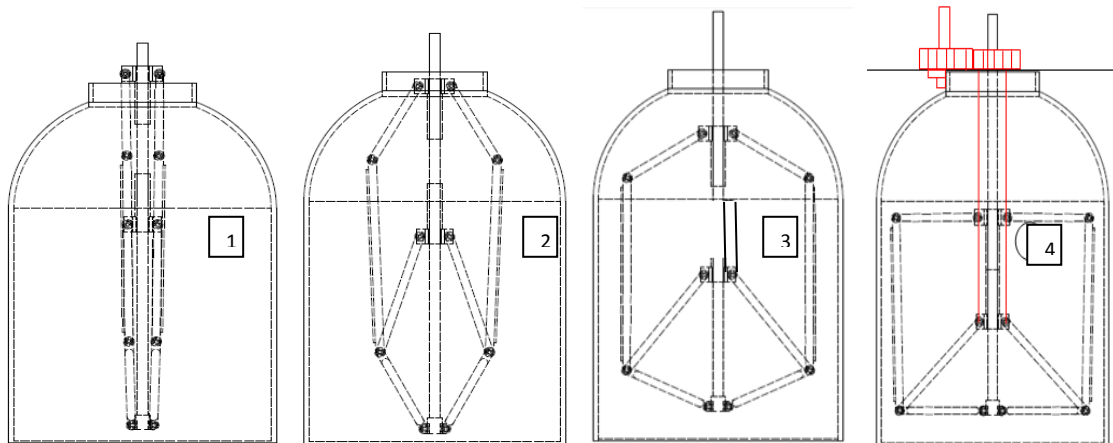
Gambar 6. Cleaner Storage Air Otomatis.

4.2.Sistem Kerja Cleaner Storage Air Otomatis.

Prinsip kerja dari cleaner storage air yaitu : Dinamo penggerak (13) akan hidupkan maka akan bergerak menggerakkan gear (4) pada poros ulir sehingga lengan pembersih dapat bergerak turun dan naik membuka lengan pengikat sesuai ketinggian storage, sedangkan dinamo (1) akan bekerja meneruskan gaya berputar melalui vant belt ke poros secara rotasi memutarakan lengan pembersih, mur (7) berfungsi sebagai komponen pengikat lengan pembersih, Secara garis besar proses pembersihan storage air ini terdiri dari dua mekanisme yaitu : 1 Mekanisme pengembangan lengan sikat, 2 Mekanisme gerak rotasi yaitu gerak rotasi elemen sikat terhadap storage.

4.3.Tahapan Mekanisme Pembersih Storage Air 2 Dimensi.

Hasil desain model, tahapan operasional mesin pembersih storage air dapat dilihat pada gambar 9a,9b,9c dan 9d.



Gambar 9a

Gambar 9b

Gambar 9c

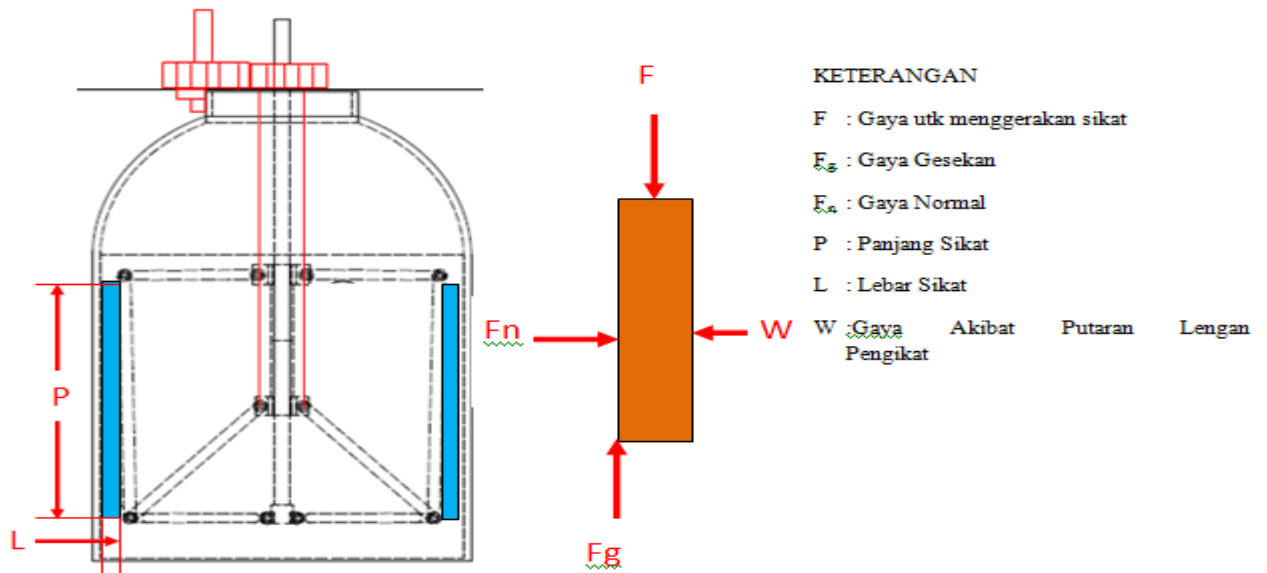
Gambar 9d

Keterangan :

Gbr 9a. Tahapan lengan pembersih masuk ke storage, gbr 9b. Tahapan lengan pembersih mulai mengembang dalam storage, gbr 9c. Tahapan lengan pembersih mengembang, gbr 9d. Tahapan lengan pembersih mengembang secara sempurna

4.4. Analisa Koefesien Gesek Bagian Samping

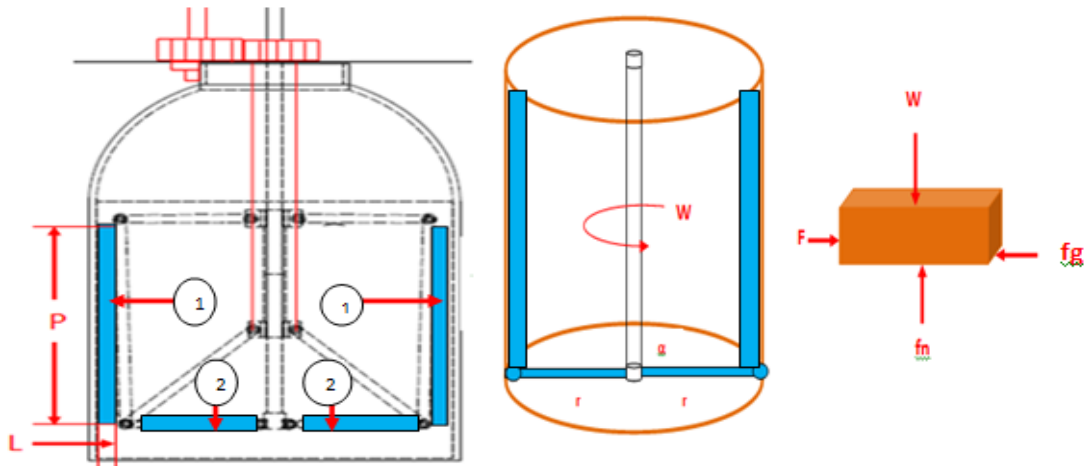
Analisa koefesien gesek bagian samping dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Analisa koefesien gesek tampak depan

4.5. Analisa Pembersih (Koefesien Gesek) Bagian Bawah

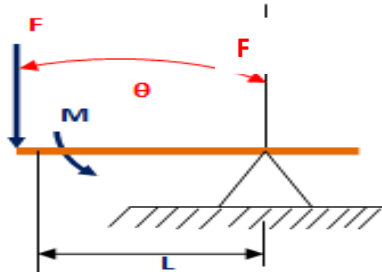
Analisa Pembersih Bagian Bawah dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini



Note : 1.Sikat Samping, 2. Sikat bagan bawah

4.6. Analisa Beban (gaya)

4.6.1. Beban puntir yang terjadi adalah



- M : $F \cdot L \sin \theta$
- M : Momen Puntir (Torsi) (N)
- F : Gaya Yang diberikan (N)
- L : Jarak (cm)
- θ : Sudut Kontak ($^{\circ}$)

4.6.2. Gaya Gesek (fg)

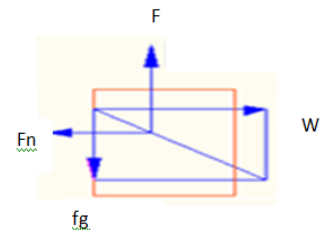
Gaya gesek dioeroleh dari : Koefedien gesek dengan gaya berat pada media pengikat

$fg = \mu \cdot W$

fg : Gaya gesek

μ : Koefesien gesek

W : Gaya berat pada media pengikat



4.6.3. Gaya untuk menggerak sikat (F) :

Gaya gesek dioeroleh dari : Gaya normal denga sudut k

$F = Fn \cdot \cos \theta$

F : Gaya sikat Fn : Gaya normal θ

4.6.4. Gaya berat pada sikat (W) :

Gaya gesek dioeroleh dari : Gaya normal denga sudut kontak media pengikat

$W = Fn \cdot \sin \theta$ dimana , W: Gaya berat pada sikat Fn : Gaya normal

Luas bidang kontak sikat sesaat

$A = P \cdot L$ (cm) dimana, P : Panjang sikat L : Lebar

5. KESIMPULAN

1. Peningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan usaha perlu sehingga beberapa hal di sekitar lingkungan alam manusia seperti peralatan, lingkungan

- fisik, posisi gerak perlu direvisi atau redesain/didesain disesuaikan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia.
2. Pengamatan ini dapat mendesain model mekanisme alat cleaner air secara nyaman yang dapat dimasukkan kedalam storage tanpa merubah desain storage dari perusahaan, untuk membersihkan storage air dapat mendesain dua tahapan mekanisme untuk dimasukkan kedalam storage dan satu mekanisme rotari sebagai gerak putar sebagai mekanisme pengikat storage.
 3. Analisis beban berupa gaya gesek, torsi, poros, waktu pengikat, kecepatan pembersih, motor penggerak, serta media pengikat belum dapat memperoleh data (angka) yang akurat serta presisi karena alat masih dalam tahapan model.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jac. STOLK and C. KROS. **Elemen Mesin 21**. PT. Gelora aksara pratama. Jakarta, 1981
2. Josep E. Shingley and Larry D. Mitchell, **Perencanaan Teknik Mesin 2**. PT. Gelora aksara pratama, 1983
3. Brown, T.H, Jr., **Marks' Calculations for Machine Design**, McGraw-Hill companies, New York, 2005
4. Shigley, J.E., and Mischke, C.R, **Standard Handbook of Machine Design**, McGraw-Hill companies, New York, 1996
5. Beer, Ferdinand P. E. Russell Johnston, Jr. **Mechanics of Materials**. Second Edition. McGraw-Hill Book Co. Singapore. 1985.
6. Beer, Ferdinand P., E. Russell Johnston. **Vector Mechanics for Engineers : STATICS**. 2nd edition. McGraw Hill. New York. 1994.
7. Khurmi, R.S. J.K. Gupta. **A Textbook of Machine Design**. S.I. Units. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd. New Delhi. 2004.
8. Khurmi, R.S. **Strenght Of Materials**. S. Chand & Company Ltd. New Delhi. 2001.
9. Popov, E.P. **Mekanika Teknik**. Terjemahan Zainul Astamar. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1984.
10. Shigly, Joseph Edward. **Mechanical Engineering Design**. Fifth Edition. Singapore : McGraw-Hill Book Co. 1989.
11. Singer, Ferdinand L. **Kekuatan Bahan**. Terjemahan Darwin Sebayang. Penerbit Erlangga. Jakarta. 1995.
12. Spiegel, Leonard, George F. Limbrunner, **Applied Statics And Strenght Of Materials**. 2nd edition. Merrill Publishing Company. New York. 1994.
13. Spotts, M.F. **Design of machine elements**. Fifth Edition. New Delhi : Prentice-Hall of India Private Limited, 1981
14. Sularso **Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin**. Jakarta : PT.Pradnya Paramita, 2000
15. Timoshenko, S.,D.H. Young. **Mekanika Teknik**. Terjemahan, edisi ke-4, Penerbit Erlangga. Jakarta. 1996.

RANCANG BANGUN PERANGKAT MODULATOR QPSK

Yendi Esye¹, Rohmatul Anas²

¹Dosen Teknik Elektro, Universitas Darma Persada,

²Jurusan Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

ABSTRAK

Tujuan tulisan ini adalah merancang dan merealisasikan modul praktikum teknik modulasi QPSK, agar mahasiswa dapat memahami cara kerja proses pembentukan sinyal QPSK.

Komunikasi dengan menggunakan kabel membutuhkan teknik modulasi yang tepat, karena itu pada Sekripsi ini akan dibuat sebuah rancangan modulator yang di tunjukan untuk komunikasi melalui kabel dengan teknik modulasi QPSK dan dibuat beberapa rangkaian teresebut terdiri dari atas beberapa modul, seperti rangkaian Bit spliter (serial to parallel converter), rangkaian balanced modulator, rangkaian phase shift 90 derajat, rangkaian linier adder.

Modulasi Quadrature Phase shift keying (QPSK) menghasilkan 4 fasa yang berbeda, terdiri dari 2 bit atau simbol. Di mana Sinyal termodulasi QPSK merupakan jumlah dari 2 sinyal kanal Q (cos dan – cos) dan 2 sinyal kanal I (sin dan – sin) yang membentuk 4 kombinasi. hasil pengujian dari input data sinyal 00,01,10,11 menghasilkan pergeseran fasa 90°, 180°, 90°, 180°.. hasil pengujian tersebut sudah sesuai dengan teori.

Kata Kunci: modulasi digital, QPSK, bit spliter, serial converter, parallel converter, quadrature, phase shift keying.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecenderungan sistem komunikasi pada saat ini adalah mengarah kepenggunaan sistem komunikasi digital yang terintegrasi baik di dalam teknik pengkodean maupun teknik transmisi. Hal ini disebabkan banyaknya keuntungan dari teknologi digital dibandingkan dengan teknologi analog seperti mudah di simpan, lebih kebal terhadap gangguan, dan dengan bandwidth saluran yang terbatas dapat mentransmisikan dengan kapasitas transmisi lebih besar.

Dengan menggunakan sistem komunikasi digital memungkinkan untuk melakukan komunikasi dalam bentuk data atau yang sering disebut komunikasi data, komunikasi data adalah komunikasi dimana pertukaran informasi yang disajikan oleh isyarat digital yang disajikan dalam bentuk biner yang digunakan oleh mesin pengolah informasi misalnya komputer.

Bentuk dari modulasi digital selubung konstan termodulasi sudut. QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) adalah teknik pengkodean M-array dimana M-array adalah suatu bentuk turunan dari Binary Phase Shift Keying (BPSK). M berarti digit yang mewakili banyaknya kondisi yang mungkin. Dalam QPSK ada 4 phase output yang berbeda, maka harus ada 4 kondisi input yang berbeda. Karena input digital ke modulator QPSK adalah sinyal biner, maka untuk menghasilkan 4 kondisi input yang berbeda harus dipakai bit input lebih dari 1

bit tunggal. Pengiriman data yang cepat dan efisien menyebabkan sistem-sistem transmisi digital mendapat tempat yang semakin penting dalam bidang komunikasi.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merancang modul praktikum teknik modulasi digital QPSK, untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran bagi mahasiswa, agar dapat lebih memahami proses pembentukan sinyal dari data informasi digital menjadi bentuk sinyal QPSK.

1.3 Tujuan Penulisan

Merancang dan merealisasikan modul praktikum teknik modulasi QPSK, agar mahasiswa dapat memahami cara kerja proses pembentukan sinyal QPSK.

1.4 Batasan Masalah

Modul praktikum teknik modulasi QPSK ini dirancang dengan batasan sebagai berikut :

1. Untuk Modulator QPSK, sedangkan Demodulatornya tidak.
2. Untuk dapat diamati bentuk-bentuk perubahan dari sinyal informasi digital menjadi sinyal QPSK secara kualitatif.
3. Kecepatan bit informasi digital maksimum = 5 Kbps
4. Frekuensi pembawa sinusoida maksimum = 10 KHz
5. Saluran transmisi Kabel tembaga.

2. MODULASI DIGITAL QPSK

2.1 Modulasi

Modulasi adalah proses perubahan (*varying*) suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Modulasi adalah proses pencampuran dua sinyal menjadi satu sinyal. Biasanya sinyal yang dicampur adalah sinyal berfrekuensi tinggi dan sinyal berfrekuensi rendah. Dengan memanfaatkan karakteristik masing-masing sinyal, maka modulasi dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal informasi pada daerah yang luas atau jauh. Misalnya Sinyal informasi (suara, gambar, data), agar dapat dikirim ke tempat lain, sinyal tersebut harus ditumpangkan pada sinyal lain.

2.2. Modulasi Analog

Modulasi analog adalah komunikasi yang mentransmisikan sinyal-sinyal analog yaitu time signal yang berada pada nilai kontinu pada interval waktu yang terdefiniskan. Dalam modulasi analog, proses modulasi merupakan respon atas informasi sinyal analog. Jenis-jenis modulasi analog :

1. Amplitude modulation (AM)
2. Frequency modulation (FM)
3. Pulse Amplitude Modulation (PAM)

2.3 Modulasi Digital

Modulasi digital ialah suatu sinyal analog di modulasi berdasarkan aliran data digital. Modulasi digital merupakan proses penumpangan sinyal digital (*bit stream*) ke dalam sinyal carrier. Modulasi digital sebetulnya adalah proses mengubah-ubah karakteristik dan sifat

gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (*modulated carrier*) memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1) yang dikandungnya.

Pada dasarnya dikenal 3 prinsip atau sistem modulasi digital yaitu:

1. **Amplitude Shift Keying (ASK)**
2. **Frequency Shift Keying (FSK)**
3. **Phase Shift Keying (PSK)**

PSK atau pengiriman sinyal melalui pergeseran fase. Metoda ini merupakan suatu bentuk modulasi fase yang memungkinkan fungsi pemodulasi fase gelombang termodulasi di antara nilai-nilai diskrit yang telah ditetapkan sebelumnya.

Ada dua jenis modulasi PSK yang sering kita jumpai yaitu :

- **BPSK adalah format yang paling sederhana dari PSK.**

Menggunakan dua tahap yang dipisahkan sebesar 180° dan sering juga disebut 2-PSK. Modulasi ini paling sempurna dari semua bentuk modulasi PSK. Akan tetapi bentuk modulasi ini hanya mampu memodulasi 1 bit atau simbol dan dengan demikian maka modulasi ini tidak cocok untuk aplikasi data-rate yang tinggi dimana bandwidthnya dibatasi.

- **QPSK Kadang-Kadang dikenal sebagai quaternary atau quadriphase**

PSK atau 4-PSK, QPSK menggunakan empat titik pada diagram konstilasi, terletak di sekitar suatu lingkaran. Dengan empat tahap, QPSK dapat mendekode dua bit per simbol. Hal ini berarti dua kali dari BPSK.

2.4. Modulasi Pulsa

Pada modulasi pulsa, pembawa informasi berupa deretan pulsa-pulsa. Pembawa yang berupa pulsa-pulsa ini kemudian dimodulasi oleh sinyal informasi, sehingga parameternya berubah sesuai dengan besarnya amplitudo sinyal pemodulasi (sinyal informasi). Teknik modulasi pulsa mulai menggantikan sistem analog, karena beberapa keuntungan antara lain:

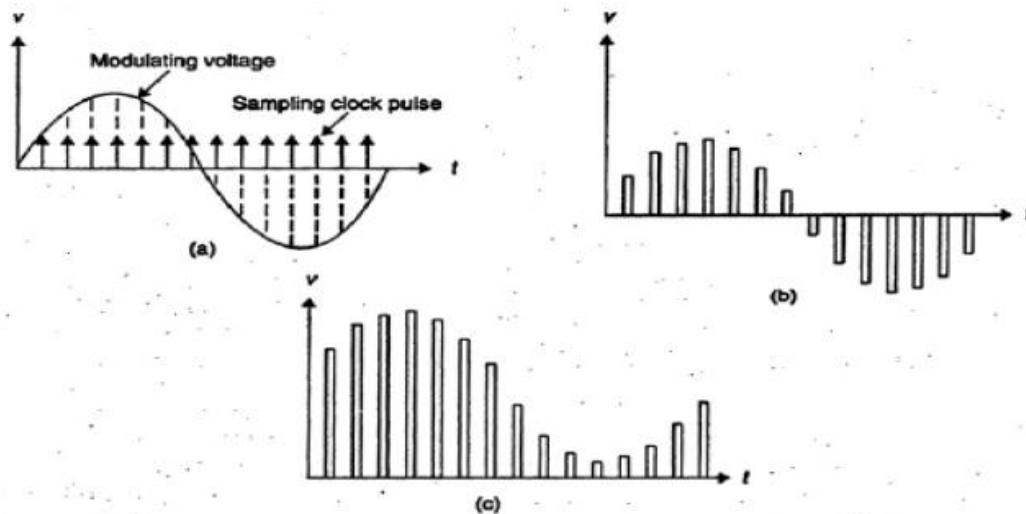
- a. Kebal terhadap derau.
- b. Sirkuit digital cenderung lebih murah.
- c. Dapat dilakukan penjamakan dengan basis waktu (TDM) dengan sinyal lain.
- d. Jarak transmisi yang dapat ditempuh lebih jauh (dengan penggunaan
- e. pengulang regeneratif).
- f. Rentetan pulsa digital dapat disimpan.

Deteksi dan koreksi kesalahan dapat dengan mudah diimplementasikan, pada Jenis-jenis modulasi pulsa antara lain:

2.4.1. PAM (Pulse Amplitude Modulation)

Pada PAM, amplitudo pulsa-pulsa pembawa dimodulasi oleh sinyal pemodulasi. Amplitudo pulsa-pulsa pembawa menjadi sebanding dengan amplitudo sinyal pemodulasi. Semakin besar amplitudo sinyal pemodulasi maka semakin besar pula amplitudo pulsa pembawa. Pembentukan sinyal termodulasi PAM dapat dilakukan dengan melakukan pencuplikan (*sampling*), yaitu mengalikan sinyal pencuplik dengan sinyal informasi. Proses ini akan menghasilkan pulsa pada saat pencuplikan yang besarnya sesuai dengan sinyal informasi (pemodulasi).

Gambar dibawah memperlihatkan sinyal yang dicuplik dengan beberapa macam frekuensi pencuplik. Sebagai contoh, dalam komunikasi melalui telepon, sinyal informasi yang berupa suara manusia atau yang lain dicuplik dengan frekuensi 8 kHz. Hal ini didasarkan pada persyaratan Nyquist, karena lebar bidang jalur telepon dibatasi antara 300 Hz sampai dengan 3400 Hz. Adaselisih kira-kira 1200 Hz yang dapat digunakan sebagai guard band.



Gambar 2.1 (a) Sinyal asli (b) PAM polaritas ganda(c) PAM polaritas tunggal

2.4.2. PCM (Pulse Code Modulation)

Pada modulasi PCM, sinyal informasi dicuplik dan juga dikuantisasi. Proses ini akan membuat sinyal menjadi lebih kebal terhadap derau. Setelah proses ini maka dilakukan proses penyandian (coding) menggunakan kode biner, sehingga terbentuk sinyal PCM. Sinyal ini dapat direpresentasikan dengan pulsa-pulsa yang menyatakan kode-kode biner untuk setiap hasil cuplikan.

2.4.3 PWM (Pulse Width Modulation)

Pada modulasi PWM, lebar pulsa pembawa diubah-ubah sesuai dengan besarnya tegangan sinyal pemodulasi. Semakin besar tegangan sinyal pemodulasi (informasi) maka semakin lebar pula pulsa yang dihasilkan. Modulasi PWM juga dikenal sebagai Pulse Duration Modulation.

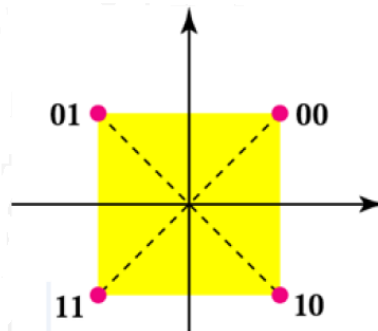
2.4.4 PPM (Pulse Position Modulation)

Pulse Position Modulation merupakan bentuk modulasi pulsa yang mengubah-ubah posisi pulsa (dari posisi tak termodulasinya) sesuai dengan besarnya tegangan sinyal pemodulasi. Semakin besar tegangan sinyal pemodulasi (informasi) maka posisi pulsa PPM menjadi semakin jauh dari posisi pulsa tak-termodulasinya.

2.5 Modulasi QPSK

Pada modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK), sebuah sinyal pembawa *sinusoidal* diubah-ubah fasenya dengan menjaga amplitudo dan frekuensinya tetap konstan. Dalam QPSK ada 4 fasa keluaran yang berbeda, maka harus ada 4 kondisi masukan yang berbeda. Karena masukan digital ke modulator QPSK adalah sinyal biner, maka untuk menghasilkan 4 kondisi masukan yang berbedah arus dipakai bit masukan lebih dari 1 bit tunggal. Menggunakan 2 bit, ada empat kondisi yang mungkin yaitu: 00, 01, 10 dan 11.

Sistem QPSK pada transmisi digital dengan menggunakan teknik modulasi QPSK, yaitu mengirimkan 1 dari 4 sinyal yang mungkin selama interval waktu tertentu dimana setiap sinyal unik sama dengan (pasangan bit) 00, 01, 11, 10. Pada QPSK sinyal yang ditumpangkan pada sinyal pembawa, mempunyai empat kemungkinan dari setiap pasangan bitnya.



Gambar2.3 DiagramKonstelasi QPSK

Untuk diagram konstelasi diatas, pada setiap titiknya itu berbeda sudut fasanya sebesar 90° . Dalam QPSK, fasa dari sinyal pembawa membawa satu dari empat harga seperti 0° , 90° , 180° , dan 270° Setiap harga fasa yang mungkin berkorespondensi dengan pasangan bit yang unik disebut dibit. Sebagai contoh, kita dapat memilih set harga fasa untuk merepresentasikan *set gray coded* dibit : 00,01,11,10.

2.6. Sinyal Analog

Sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinyu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombangnya. Sinyal analog bekerja dengan mentransmisikan suara dan gambar dalam bentuk gelombang kontinuu (*continous varying*). Dua parameter atau karakteristik terpenting yang dimiliki oleh isyarat analog adalah amplitudo dan frekuensi. Isyarat analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan

dasar untuk semua bentuk isyarat analog. Dengan menggunakan sinyal analog, jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, tetapi sinyal ini mudah terpengaruh oleh noise. Gelombang pada sinyal analog yang umumnya berbentuk gelombang sinus memiliki tiga variabel dasar, yaitu amplitudo, frekuensi dan phase.

2.7. Sinyal Digital

Merupakan hasil teknologi yang dapat mengubah signal menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, proses informasinya pun mudah, cepat dan akurat, tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat. Biasanya sinyal ini juga dikenal dengan sinyal diskret. Sinyal yang mempunyai dua keadaan ini biasa disebut dengan bit. Bit merupakan istilah khas pada sinyal digital. Sebuah bit dapat berupa nol (0) atau satu (1). Kemungkinan nilai untuk sebuah bit adalah 2 buah (2^1). Kemungkinan nilai untuk 2 bit adalah sebanyak 4 (2^2), berupa 00, 01, 10, dan 11. Secara umum, jumlah kemungkinan nilai yang terbentuk oleh kombinasi n bit adalah sebesar 2^n buah.

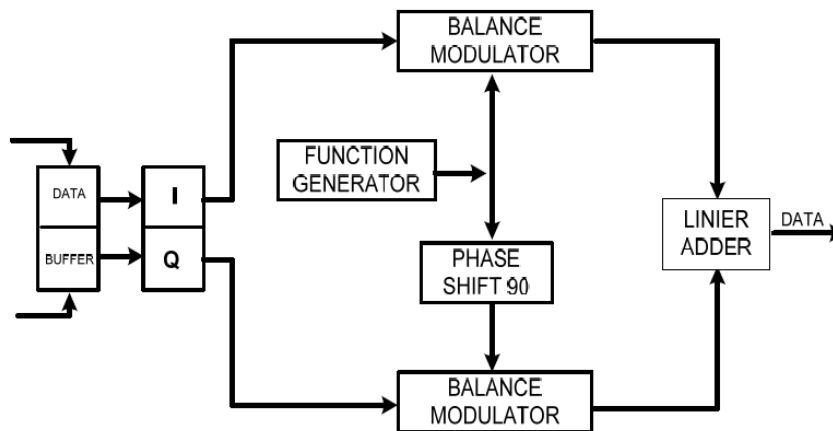
Sistem digital merupakan bentuk sampling dari system analog. Digital pada dasarnya dikodekan dalam bentuk biner atau Hexa. Besarnya nilai suatu system digital dibatasi oleh lebarnya atau jumlah bit (bandwidth). jumlah bit juga sangat mempengaruhi nilai akurasi sistem digital. Signal digital ini memiliki berbagai keistimewaan yang unik yang tidak dapat ditemukan pada teknologi analog yaitu :

1. Mampu mengirim informasi dengan kecepatan cahaya yang membuat informasi dapat dikirim dengan kecepatan tinggi.
2. Penggunaan yang berulang – ulang terhadap informasi tidak mempengaruhi kualitas dan kuantitas informasi itu sendiri.
3. Informasi dapat dengan mudah diproses dan dimodifikasi ke dalam berbagai bentuk.
4. Dapat memproses informasi dalam jumlah yang sangat besar dan mengirim secara interaktif.

3. PERANCANGAN RANGKAIAN MODULATOR QPSK

3.1. Perancangan Modulator QPSK

Pada Perancangan modulator QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*) yang di buat sepenuhnya menggunakan komponen-komponen dan yang sebagian besar menggunakan komponen gerbang logika, bisa terlihat pada Gambar 3.1 blok diagram modulator QPSK. Pembuatan modul QPSK ini juga berguna untuk modul praktikum agar mahasiswa mengetahui dan memahami karakteristik beberapa bentuk keluaran gelombang pada kanal I maupun kanal Q metode ini di lakukan secara kualitatif.



Gambar 3.1 Blok diagram Modulator QPSK

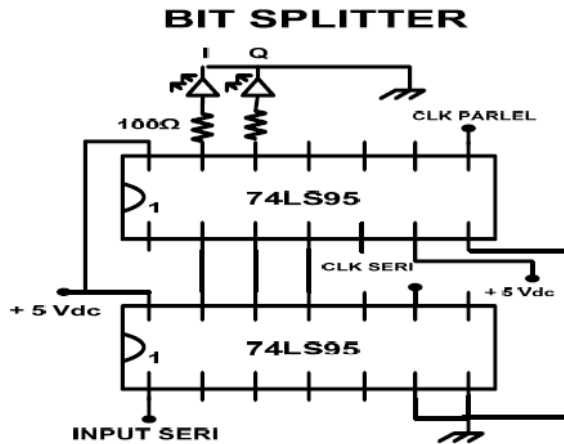
Modul – Modul Modulator QPSK Yang di gunakan adalah : Bit spliter (Serial To paralel Converter), Balanced Modulator, Phase Shift 90, Linier Adder.

3.2. Bit Spliter (Serial To Parallel Converter)

Rangkaian serial to parallel *converter* berfungsi sebagai rangkaian pengubah masukan data dari serial menjadi data keluaran paralel, dimana kecepatan data keluaran 1/2 dari kecepatan masukan data serial dan menggunakan dua buah IC 74LS95 menggunakan tegangan 5 V dan dimana penggunaan modulator QPSK dalam ranggkaian Bit spliter atau bisa di sebut dengan rangkaian serial to paralel, hanya menggunakan kanal I dan kanal Q bias dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini.

3.3. Balanced Modulator

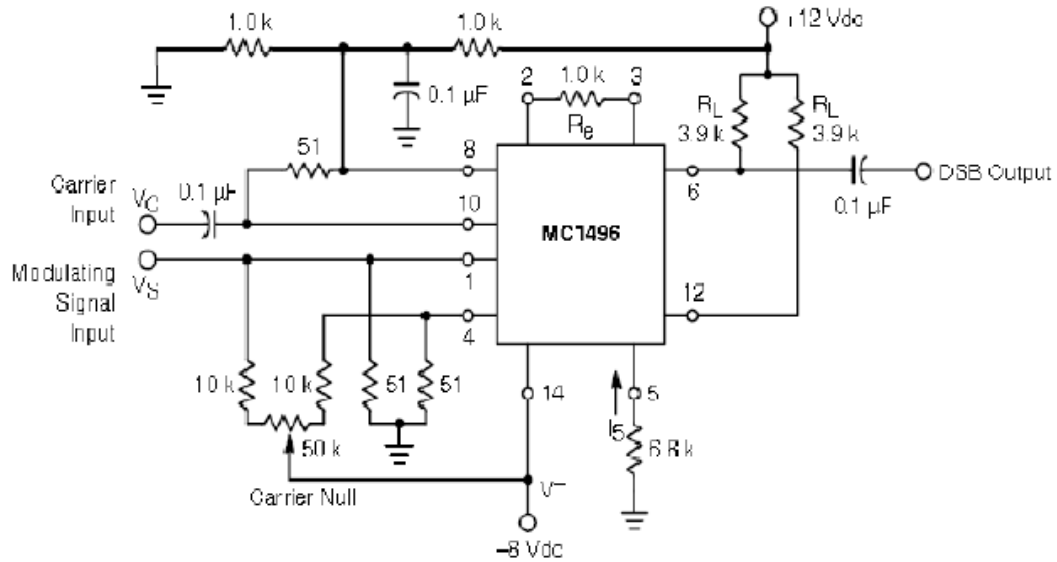
Balance modulator terdiri dari dua modulator amplitude standar yang tersusun dalam konfigurasi balance yang berfungsi untuk mensuppress gelombang carrier, sebagaimana dilihat pada blok diagram di atas. Balanced modulator pada rangkaian berfungsi sebagai saklar pembalik fasa (*phasereversing switch*) yang tergantung pada kondisi pulsa masukan, maka frekuensi pembawa akan diubah sesuai dengan kondisi-kondisi tersebut dalam bentuk fasa keluaran, baik itu sephasa maupun berbeda. Balanced modulator mempunyai dua masukan, yaitu sebuah masukan untuk frekuensi pembawa yang dihasilkan oleh signal generator dan yang lainnya berupa masukan data biner (sinyal digital). Bisa dilihat Pada Gambar 3.3 Blok rangkaian balanced modulator.



Gambar 3.2 Blok rangkaian *Bit Splitter (serial to paralel converter)*

3.4. Phase Shift 90

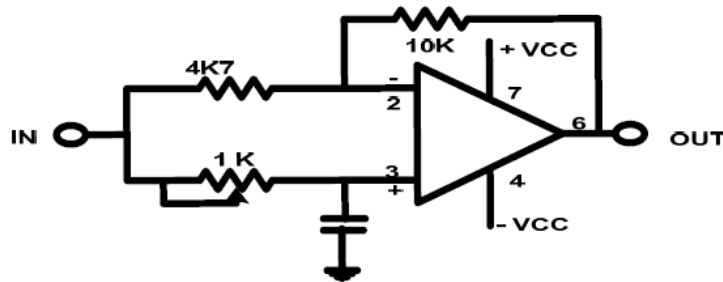
Phase Shift 90⁰ berfungsi untuk mendapatkan gelombang pembawa yang saling berbeda fasa 90⁰ menggunakan IC 741 bisa terlihat pada gambar 3.4 gambar rangkaian phase shift 90.



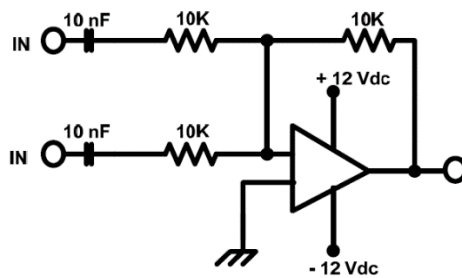
Gambar 3.3 Blok rangkaian *Balanced Modulator*

3.5. Linier Adder

Rangkaian penjumlah linier dipakai untuk menggabungkan dua sinyal masukan menjadi satu sinyal keluaran, sinyal keluaran bisa merupakan penjumlahan dengan penguatan maupun penjumlahan langsung sinyal masukan atau biasa disebut dengan mixer. Pada penjumlah langsung semua hambatan masukan dan hambatan umpan balik harus sama besar, bila diperlukan penguatan tahanan umpan balik dibuat lebih besar bisa terlihat pada gambar 3.5 gambar rangkaian linier adder.



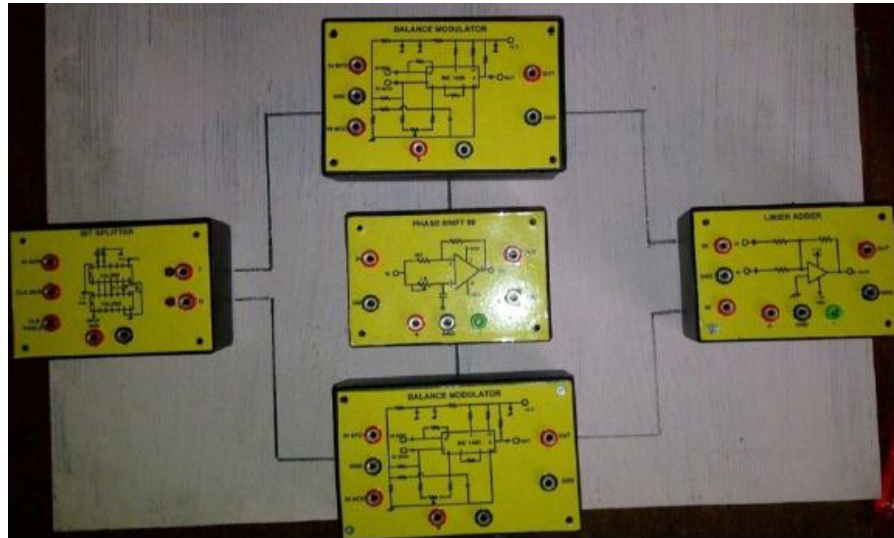
Gambar 3.4 Blok rangkaian *Phase Shift 90*



Gambar 3.5 Blok rangkain *Linier Adder*

3.7 Modul Modulator QPSK

Pada Gambar 3.6 terdapat sekema modul Transmitter QPSK yang sudah jadi dalam bentuk box mulai dari bit splitter, balanced modulator, phase shift 90 dan linier adder.



Gambar 3.6 Modul Keseluruhan Modulator QPSK

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS MODULATOR QPSK

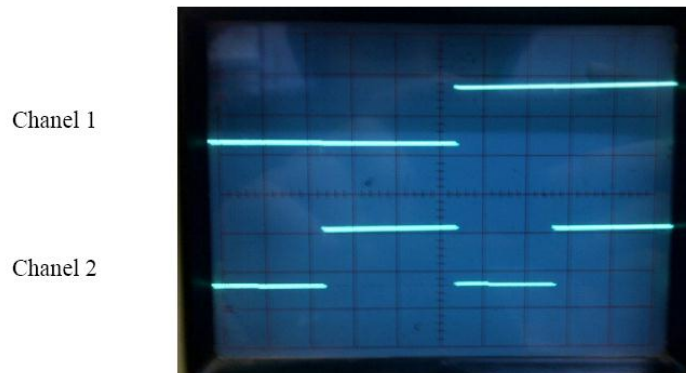
4.1. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menguji masing – masing rangkaian dari setiap blok, supaya diketahui bahwa setiap modul bekerja dengan baik. Rangkaian yang diuji antara lain : bit spliter (serial to paralel), balanced modulator, phase shift 90, linier adder dan seluruh sistem. Selanjutnya setiap hasil pengujian dianalisis, tentang bentuk output gelombang yang dihasilkan

dibandingkan dengan teori. Dalam pengujian ini carrier oscillator menggunakan signal generator yang sumbernya sama dengan pembangkit clock.

4.2. Bit Spliter (Serial to Parallel Converter)

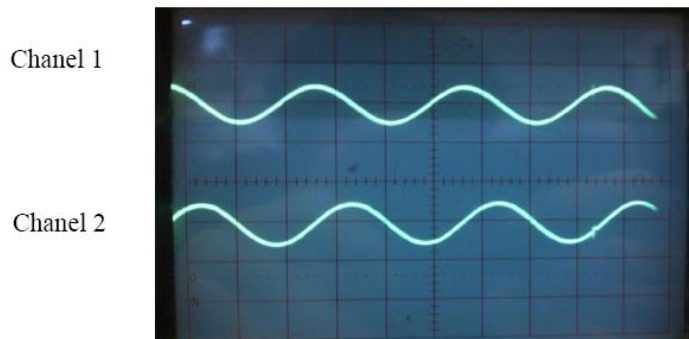
Bit spliter terletak pada bagian input yang akan mengubah input serial menjadi input paralel dengan Data input serial 00,01,10,11 dan di paralel kan oleh rangkaian bit spliter menjadi dua input data yang terpisah menjadi input paralel untuk di transmisikan ke balanced modulator kanal I dengan data 0101 dan kanal Q dengan data 0011. Hasil Pengujian Pada gambar 4.1 adalah hasil dari output kanal I dan kanal Q di mana kanal Q berada di atas dan kanal I di bawah:

Gambar 4.1 Output *Bit Splitter*

Chanel 1 menunjukkan output kanal Q memiliki data 0011 dan Chanel 2 menunjukkan output kanal I memiliki data 0101.

4.3. Phase Shift 90

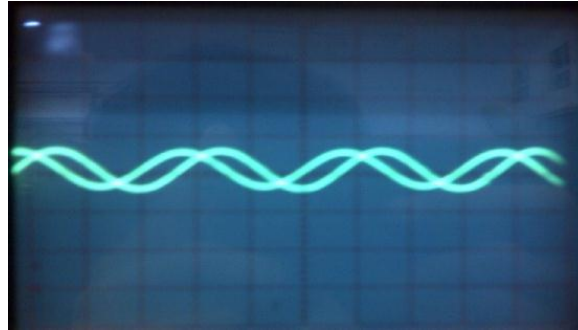
Blok diagram phase shift untuk mengetahui sinyal input phase shift dari signal pembawa dari signal generator dengan frekuensi 6 kHz dan mengetahui output sinyal phase shift 90. Hasil Pengujian di dapat input dan output secara visualisai terlihat pada gambar 4.2.

Gambar 4.2 Input dan Output *Phase Shift 90*

Chanel 1 menunjukkan input phase shift dan chanel 2 Menunjukkan Output phase shift. Pada gambar 4.3 terlihat penggabungan sinyal input dan output terlihat jelas terjadi pergeseran 90° .

Analisis Pengujian

Dari hasil pengujian antara input dan output penggeser phase menghasilkan beda phase 90° (ketinggalan) berarti input sebagai pembawa \sin dan output menjadi $-\sin$ (\cos).



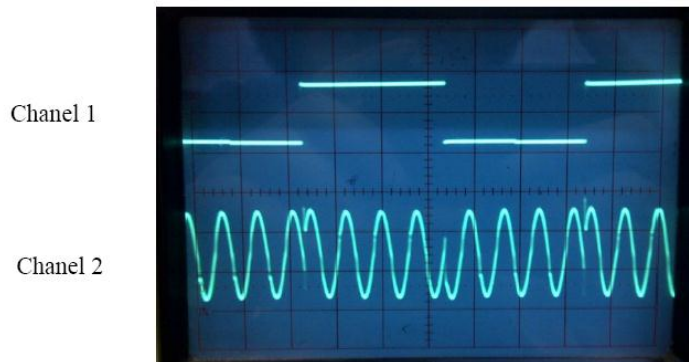
Gambar 4.3 Penggabungan Input dan Output *Phase Shift 90*

4.4. Balanced Modulator

Balanced modulator berfungsi untuk mengalikan sinyal QPSK dengan sinyal pembawa yang di hasilkan dari signal generator, data dari input balanced modulator di dapat dari kanal I dan kanal Q yang di tumpangkan ke sinyal carier (sinyal pembawa) yang di dapat dari signal generator.

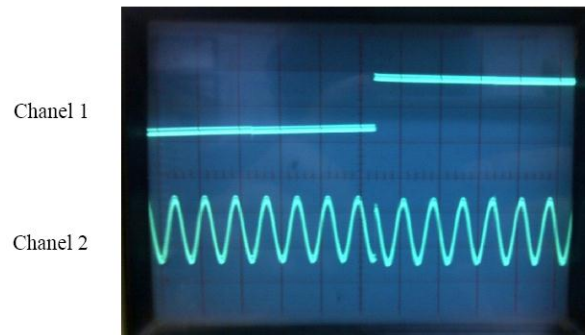
Hasil Pengujian

Setelah melakukan langkah – langkah pengujian di dapatkan gambar visualisai dari oscilloscope seperti pada gambar 4.4 kanal I



Gambar 4.4 Input dan Output *Balanced Modulator* kanal I

Chanel 1 menunjukan input balanced modulator kanal I dan Chanel 2 menunjukan gelombang output balanced modulator kanal I. Hasil image dari pengujian dari kanal Q terlihat pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Input dan Output *Balanced Modulator* kanal Q

Chanel 1 menunjukkan input balanced modulator kanal Q dan Chanel 2 menunjukkan gelombang output balanced modulator kanal Q.

Analisa Pengujian

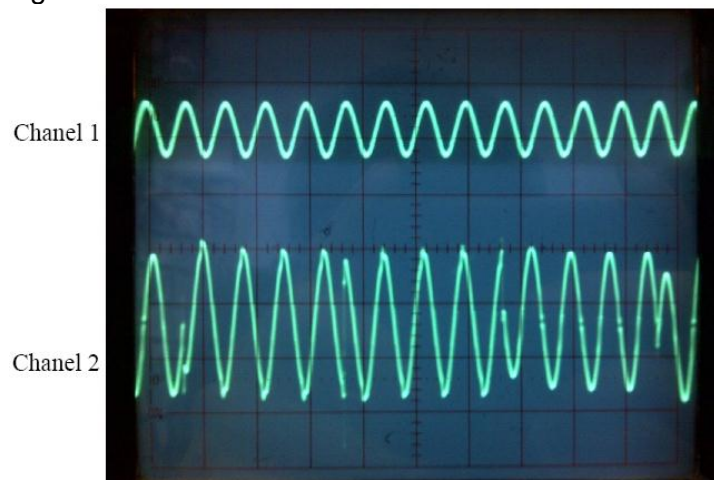
Pada gambar 4.9 di atas untuk kanal I memiliki data input 0101 sedangkan output kanal I terlihat memiliki beberapa kali pergeseran sebesar 1800 dikarenakan hanya ada pasangan data 01 dan 01. Sedangkan pada gambar 4.6 di atas bisa dilihat dari kanal Q yang menggunakan data 0011 dimana output balanced modulator kanal Q terjadi pergeseran sebesar 1800 pada saat perpindahan data 00 ke data 11.

4.5. Linier Adder

Sebelum dijumlahkan di linier adder di mana data awal adalah 00,01,10,11 yang diparalelkan dan di transmisikan ke balanced modulator kanal I dengan data 0101 dan kanal Q dengan data 0011, di mana hasil dari modulator di transmisikan ke rangkaian Linier adder rangkaian ini berfungsi untuk menjumlahkan output dari balanced modulator kanal I dan kanal Q.

Hasil Pengujian

Setelah melakukan Langkah-Langkah di atas di dapat Visualisasi dari output dari rangkaian linier adder seperti gambar di bawah ini.

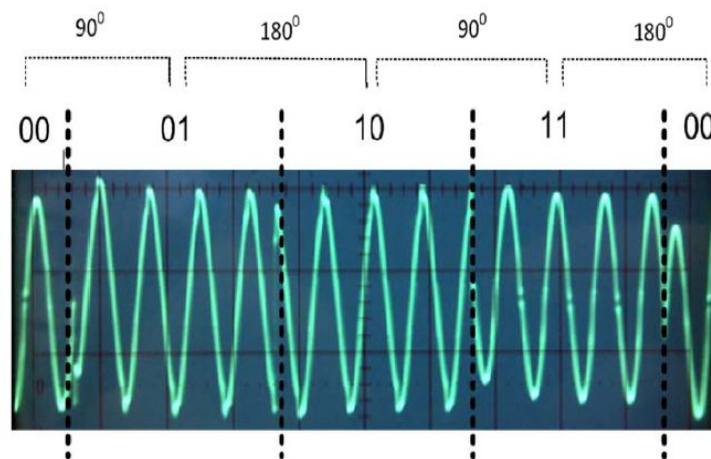


Gambar 4.6 Gelombang carrier dan output *Linier Adder*

Chanel 1 Menunjukkan bentuk gelombang carrier dari signal generator dan Chanel 2 Menunjukkan bentuk gelombang output modulator QPSK.

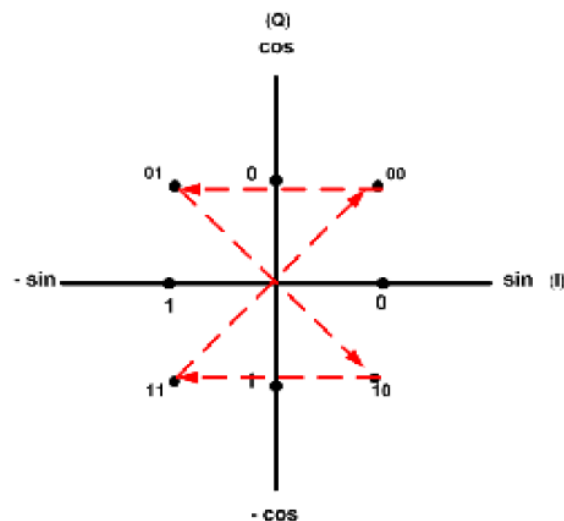
Analisa Pengujian

Data input dari bit splitter masih berupa data input seri 00,01,10,11 di jadikan output paralel dan menjadi input untuk balanced modulaor kanal I dengan data 0,1,0,1 dan untuk balanced modulator kanal Q dengan data 00,11 hasil modulasi dari balanced modulator kanal I dan kanal Q di jumlahlkan dengan rangkaian linier adder sehingga terjadi Pergeseran fasa 90° , 180° , 90° , 180° . Gelombang keluaran dari linier adder terdapat perbedaan fasa pada beberapa titik, hal ini terjadi karena data acak dari keluaran counter pada signal pembangkit data acak signal generator.



Gambar 4.7 Modulasi *Linier Adder*

Pada gambar 4.7 yang merupakan kutipan dari keluaran rangkaian penjumlah linier untuk penjumlahan data dari balanced kanal I dengan data 0 dan balanced kanal Q dengan data 0 di mana di jumlahkan menjadi 00 sedangkan data 01 dari balanced kanal I dengan data 1 dan kanal Q dengan data 0 menjadi 01 dan terjadi perubahan fasa 90° pada saat perpindahan data dari 00 ke 01, untuk data 01 ke 10 terjadi pergeseran fasa 180° dan dari data 10 ke 11 terjadi pergeseran fasa 90° sedangkan dari data 11 ke 00 terulang pergeseran fasa 180° , setiap pergeseran fasa bias di lihat dengan diagram konstelasi pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram Konstelasi QPSK

5. KESIMPULAN

1. Modulasi *Quadrature Phase shift keying* (QPSK) menghasilkan 4 fasa yang berbeda, terdiri dari 2 bit atau simbol sesuai dengan prinsip modulasi QPSK.
2. Sinyal termodulasi QPSK merupakan jumlah dari 2 sinyal kanal Q (cos dan $-\cos$) dan 2 sinyal kanal I (sin dan $-\sin$) yang membentuk 4 kombinasi. Hasil pengujian dari input data sinyal 00,01,10,11 menghasilkan pergeseran fasa $90^\circ, 180^\circ, 90^\circ, 180^\circ$.
3. Setelah melalui pengujian di laboratorium, modulator QPSK yang dirancang dan sudah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan di mana pada outputnya menghasilkan sinyal termodulasi QPSK yang akan di kirim ke demodulator.
4. QPSK adalah modulasi dengan amplitudo yang sama dengan fasa berubahubah, untuk mendapatkan amplitudo yang sama dengan cara mengatur potensiometer 50k Ohm pada rangkaian balanced modulator kanal I dan kanal Q.

DAFTAR PUSTAKA

1. B.P.Lathi, **Modern Digital And Analog Communication Systems**. Florida. Saunders College Publishing, 1989
2. Sunariyadi, **Pembuatan Simulator Interaktif Pengiriman Dan Penerimaan Informasi Menggunakan Teknik Modulasi Digital PSK**, PENS-ITS, 2009.
2. H. Young, Paul, **Electronic Communication Technique, Fourth Edition**, Prentice Hall International, USA, 1999.
3. William F. Egan, PH.D, **Phase-Lock Basic**. Canada. John Wiley & Sons, Inc, 1999.
4. MC 1496 **Balance Modulator**
(<http://www.datasheetarchive.com/balanced%20modulator%20MC1496-datasheet.html>) (25/07/12 09.00 PM)

Desain dan Implementasi Aplikasi Korean Muallaf Center sebagai Panduan Tata Cara Sholat untuk Muallaf Korea

Wibby Aldryani Astuti Praditasari¹⁾, Ikhwannul Kholis²⁾

¹Teknik Informatika, Universitas Darma Persada, ²Teknik Elektro Universitas Mpu Tantular

Abstrak

Sumber analisis data menyebutkan estimasi data keluarga muslim di tahun 2030 -2035 sebanyak 225 juta jiwa. Antara 2015-2060, jumlah penduduk Muslim meningkat pesat dengan bertambah 70%. Peningkatan tersebut termasuk diantaranya muallaf di Korea Selatan. Perkembangan agama Islam di Korea Selatan. Ditandai dengan tumbuhnya masjid Seoul, Busan, dan Jeju. Masjid Itaewon di Seoul, Masjid Al-Fatah di Busan dan Jeju Islamic Center. Jumlah Muallaf di Korea sangat tinggi, sedangkan faktor utama kendala bagi muallaf korea adalah masih belum ada panduan sholat dalam fitur Hangeul. Pada Negara yang mayoritas agamanya bukan agama Islam, Korea Selatan termasuk negara yang sangat signifikan peningkatan jumlah muallafnya. Kendala yang dialami muallaf, paling penting adalah sholat. Korean Muallaf Center adalah aplikasi yang membantu muallaf meliputi wudhu, sholat, serta pengarahan ibadah yang mudah dimengerti. Tujuan dari penelitian ini adalah membantu muallaf untuk memahami panduan agama Islam dengan hangeul, agar mereka dapat mempraktekkannya. Metodologi penelitian ini adalah dengan studi literatur, desain aplikasi, implementasi, dan evaluasi terhadap pemakaian aplikasi. Hasil penelitian ini adalah Aplikasi Korean Muallaf Center yang telah digunakan oleh Muallaf Korea.

Keywords: Islam, Muallaf, South Korea, Aplikasi Panduan Sholat, Korean Muallaf Center

1. PENDAHULUAN

Dari sumber analisis data menyebutkan estimasi data keluarga muslim di tahun 2030 -2035 sebanyak 225 juta jiwa. Antara 2015-2060, jumlah penduduk dunia diperkirakan meningkat 32% menjadi 9,6 miliar jiwa. Selama periode ini, jumlah penduduk Muslim meningkat pesat dengan bertambah 70%. Peningkatan tersebut termasuk diantaranya adalah pemeluk agama Islam yang berpindah agama dari agama sebelumnya, atau atheis. Hal ini karena di negara Korea Selatan banyak yang tidak memiliki agama.

Data dari BBC menjelaskan diantaranya faktor perubahan geografis berkaitan dengan perubahan Muslim akan beralih dari kawasan Asia dan Pasifik ke Afrika dalam beberapa dekade ke depan. Penulis juga telah melakukan Observasi langsung tentang perkembangan agama Islam di Kota-Kota Besar di Korea Selatan Seoul, Busan, dan Jeju. Masjid Itaewon di Seoul, Masjid Al-Fatah di Busan dan Jeju Islamic Center yang pendirinya adalah seorang professor serta merupakan kewarganegaraan asli Korea yang mendirikan asosiasi Islam di Jeju.

Jumlah peminat pemeluk Agama Islam (Muallaf) di Korea sangat tinggi,

sedangkan faktor utamanya adalah masih belum ada dalam fitur Hangeul. Pada Negara yang mayoritas agamanya bukan agama Islam. Korea Selatan termasuk negara yang sangat signifikan peningkatan jumlah mualafnya. Penulis melakukan observasi langsung di Korea Selatan. Jumlah peminat pemeluk agama Islam sangat tinggi, namun terkendala Bahasa. Fasilitas sarana ibadah juga sangat jarang ditemui. Media pembelajaran umumnya dalam Bahasa Inggris, sedangkan masih banyak yang masih terbata-bata untuk memahami Islam karena kesulitan Bahasa.

Berdasarkan latar belakang tersebut diperlukan kajian mengenai penggunaan sistem informasi yang saat ini digunakan dan apa yang menjadi persoalan untuk mendukung peningkatan sarana pembelajaran yang bertujuan untuk memberikan Panduan bagi Mualaf di Korea sehingga output yang diharapkan dari penelitian ini adalah membantu mualaf untuk memahami panduan agama Islam dengan hangeul, agar mereka dapat mempraktekannya.

1.1. Perumusan Masalah

Dari uraian di atas, perumusan masalah yang didapat adalah bagaimana perilaku pengguna (user) terhadap penggunaan sebuah sistem informasi dari pendekatan *user experience* responden pada penelitian ini adalah para pemeluk agama Islam yang baru (Mualaf) di Korea Selatan.

1.2. Batasan Masalah

Untuk melakukan penelitian ini perlu dilakukan pembatasan masalah untuk memfokuskan scope penelitian dan keterbatasan waktu, batasan masalah yaitu data dari Mualaf yang ada di Korea, atau warga negara Korea Selatan yang ingin mempelajari Agama Islam.

1.3. Tinjauan Pustaka

1.3.1. Pendekatan User Experience (UX)

Tahap pertama yaitu Analisis yang terdiri contextual inquiry, business process analysis, contextual analysis, design informing model analysis.

1.3.2. Desain

Tahap selanjutnya Design Thingking (User Personal) dan Design Production (Wireframe).

1.3.3. Prototype

Tahap ini terdiri pembuatan prototype medium fidelity dan evaluasi dari hasil prototype tersebut.

1.3.4. Implementasi

Tahap implementasi untuk menerapkan apa yang telah dilakukan pada langkah-langkah sebelumnya

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai kegiatan penelitian dosen dalam rangka pengembangan riset pada program studi Teknik Informatika

2. Sebagai wujud social technopreneur yang menjawab permasalahan yang ada, dalam penelitian ini kasusnya adalah mualaf di Korea.
3. Output yang diharapkan adanya rekomendasi berdasarkan prototype yang dibuat dengan mengacu kepada metode pendekatan User Experience.
4. Fenomena yang diteliti adalah upaya untuk membantu para peminat agama Islam di Korea. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan edukasi pemahaman yang dapat mudah dipahami serta dapat membimbing mereka untuk belajar Islam dengan lebih mudah.

1.5. Manfaat hasil penelitian

Sarana pembelajaran untuk para mualaf saat ini belum terlalu banyak, meski sudah banyak yang mulai belajar untuk mengenal Islam. Komponen paling penting yang harus dipelajari oleh mualaf yaitu tata acara sholat. Pembelajaran dalam huruf Hangeul sangat sulit dicari oleh para mualaf disana. Kesulitan pemahaman Bahasa sangat besar untuk di pelajari. Aplikasi Panduan Tata Cara Solat ini diperuntukan untuk para mualaf di Korea. Fitur yang disajikan mudah dipahami. Besar manfaatnya untuk membantu memahami dan memandu para mualaf Korea.

1.6. Metodologi penelitian

1.6.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Universitas Darma Persada, Jalan Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur. Dilakukan secara parallel, dengan pengambilan data dan sample dari para mualaf Korea Selatan.

1.6.2. Metode Pengumpulan Data dan Fitur

Berdasarkan permasalahan dan tujuan penelitian maka metode penelitian untuk pengumpulan data yang digunakan adalah Metode Waterfall, prototyping, pendekatan User Experience digunakan pada pembuatan aplikasi ini. Data yang dikumpulkan penulis merupakan hasil observasi secara langsung, rincian kebutuhan para mualaf di Korea. Waterfall adalah metode yang cocok dan efisien diterapkan pada penelitian ini. Terdiri dari: Analisis Kebutuhan (Mulai dari kendala, yang dibutuhkan, serta fitur-ftur yang berguna untuk memudahkan pengguna aplikasi), Desain (Perancangan tampilan aplikasi, fitur, struktur system, arsitektur maupun hirarki dari system yang akan dibuat), Tahap pemrograman (hasil rancangan yang telah dibuat, kemudian di urai dalam bentuk coding atau Bahasa pemrograman), Tahap Pengujian Pada tahap ini dilakukan uji sistem, untuk mengetahui yang harus dilengkapi untuk kebutuhan aplikasi. Trial-error dari tahap ini dibentuk untuk membuat system yang reliable dan tingkat bug -nya rendah atau meminimalisir kesalahan. Maintenance tahap perbaikan setelah dari tahap uji kelayakan system, hal ini dilakukan secara berkala untuk mendukung system berjalan dengan baik.

1.6.3. Metode Pengembangan Sistem

Technology Acceptance Model merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini, tujuan metode ini adalah memprediksi penerimaan informasi yang

diterima pengguna terhadap teknologi dengan faktor kegunaan, kepercayaan dan kemudahan menggunakan system. Sisi user experience dan user interface sangat diunggulkan dalam aplikasi ini, karena kemudahan akan membuat user merasakan besar manfaatnya dari aplikasi ini.

2. PEMBAHASAN

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya bahwa penelitian ini menggunakan metode waterfall yang meliputi sebagai berikut.

2.2. Waterfall

2.2.1. Analisis Kebutuhan

Analisis Kebutuhan pada penelitian ini berdasarkan sumber dari Ustadz dan Imam Masjid Itaewon, Seoul, Korea Selatan. Muallaf Korea memiliki kendala dalam panduan sholat karena sedikitnya informasi panduan sholat dalam bahasa Hangeul (Bahasa Korea). Korea Selatan yang merupakan negara yang memiliki ketergantungan dengan *Smartphone*, selalu membawa *Smartphone* dalam genggamannya Masyarakat Korea. Oleh Karena itu, aplikasi panduan sholat bagi muallaf korea sangat diperlukan.

Sebagian besar Masyarakat Korea kurang memiliki kemampuan dalam berbahasa inggris. Banyak pula muallaf korea yang kurang atau bahkan tidak memiliki kemampuan berbahasa inggris. Oleh karena itu, Aplikasi Korean Muallaf Center memerlukan huruf Hangeul agar masyarakat Korea dapat memahami dalam penggunaan aplikasi tersebut.

Fitur-fitur yang diperlukan dalam aplikasi adalah sebagai berikut.

1. Tulisan dalam bentuk huruf hangeul. Selain bahasa Arab, diperlukan transliterasi dan terjemahan dalam bentuk hangeul.
2. Gambar-gambar panduan sholat dan wudhu
3. surat-surat penting dan sura-surat pendek untuk dapat dihafalkan.
4. Text to speech agar pengguna dapat mengikuti pelafalannya.

2.2.2. Desain (Perancangan tampilan aplikasi, fitur, struktur system, arsitektur maupun hirarki dari system yang akan dibuat)

Perancangan Tampilan Aplikasi adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Aplikasi Korean Muallaf Center Home, Main Activity, Wudhu Activity



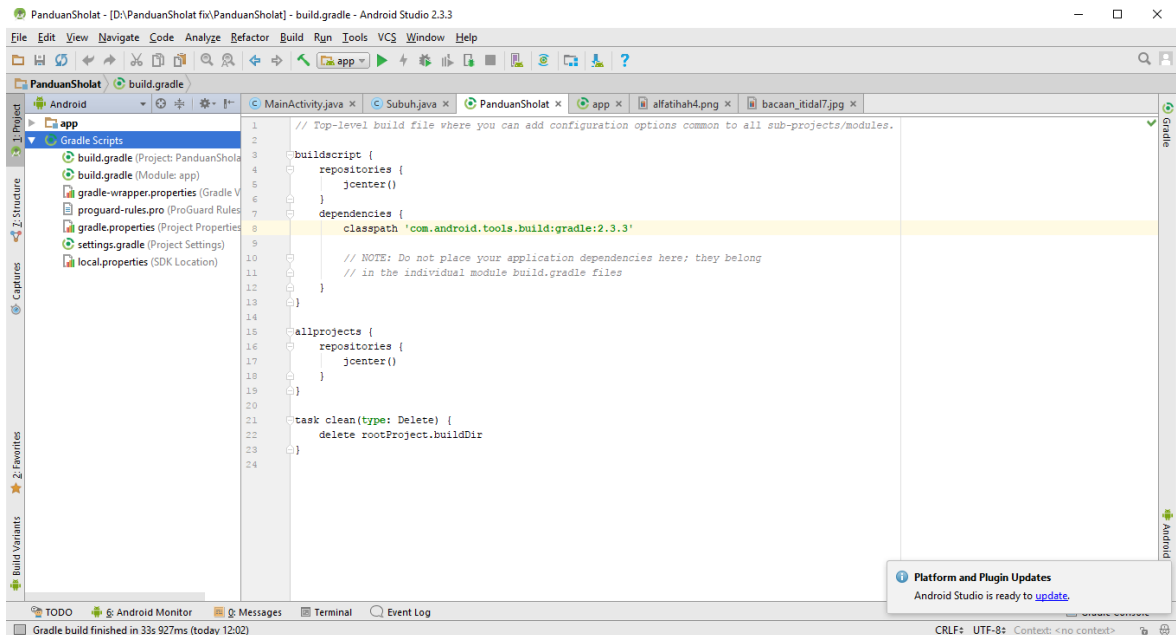
Gambar 2. Aplikasi Korean Muallaf Center Fard Prayer



Gambar 3. Aplikasi Muallaf Center Iqro, dan Important Surah

2.2.3. Tahap pemrograman

Penelitian ini menggunakan Software Open Source yang dikeluarkan oleh Google untuk membuat Aplikasi Android, yaitu Android Studio. Dalam Android Studio, diperlukan tampilan dengan menggunakan bahasa xml dan algoritma yang menggunakan bahasa Java. Berikut adalah tampilan dari Software Android Studio.



Gambar 4. Tahap Pemrograman di Software Android Studio

2.2.4. Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan uji sistem, untuk mengetahui yang harus dilengkapi untuk kebutuhan aplikasi. Trial-error dari tahap ini dibentuk untuk membuat system yang reliable dan tingkat bug -nya rendah atau meminimalisir kesalahan. Setelah diuji, fitur-fitur yang ditambahkan dalam aplikasi adalah sebagai berikut.

1. Text to Speech untuk membantu pelafalan penggunaan Aplikasi.
2. Background Picture untuk memberikan estetika pada Aplikasi.

2.2.5. Maintenance

tahap perbaikan setelah dari tahap uji kelayakan system, hal ini dilakukan secara berkala untuk mendukung system berjalan dengan baik. Aplikasi ini telah diujikan kepada Ustadz dan Imam Masjid Itaewon, Seoul, Korea Selatan.

3. HASIL

Hasil penelitian ini adalah Aplikasi Korean Muallaf Center pada smartphone Android yang memiliki fitur bahasa Hangeul dan Gambar-gambar panduan sholat, wudhu, iqro, dan surat-surat penting. Aplikasi Korean Muallaf Center memiliki tampilan sebagai berikut.



Gambar 5. Aplikasi Korean Muallaf Center berbasis Android

Aplikasi ini telah digunakan oleh Ustadz, dan Imam Masjid Itaewon, Seoul, Korea Selatan, serta *Selebgram* Muslim, OlaboraSong. Beberapa saran yang diberikan mengenai aplikasi ini adalah sebagai berikut.

1. Aplikasi ini diperlukan penambahan penggunaan kosakata Hangeul yang lebih baik.
2. Aplikasi ini diperlukan penambahan pendekatan kepada Masyarakat Korea sesuai dengan budayanya.

4. PENUTUP

4.2. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi Korean Muallaf Center telah berhasil dengan memiliki Panduan Wudhu, Panduan Sholat, Iqro, dan Surat-Surat Penting.
2. Dalam Aplikasi Korean Muallaf Center, terdapat Bahasa Hangeul yang dapat mempermudah Muallaf Korea dalam mempelajari Islam.
3. Aplikasi ini telah digunakan oleh Ustadz dan Imam Masjid Itaewon, Seoul, Korea Selatan, serta Selebgram Muslim, yaitu OlaboraSong.

4.3. SARAN

Dalam Aplikasi Korean Muallaf Center, terdapat saran sebagai berikut.

1. Aplikasi ini diperlukan penambahan penggunaan kosakata Hangeul yang lebih baik.
2. Aplikasi ini diperlukan penambahan pendekatan kepada Masyarakat Korea sesuai dengan budayanya.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Darma Persada
2. Wakil Rektor 1 Universitas Darma Persada
3. Wakil Rektor 2 Universitas Darma Persada
4. Kepala LP2MK Universitas Darma Persada
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
6. Kapodi Teknik Informatika Universitas Darma Persada
7. Rekan-rekan Dosen
8. Ustadz, Imam Masjid Itaewon, dan Selebgram Muslim
9. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu

DAFTAR PUSTAKA

Rosli, Roslieza, dan Nur Athiroh, 2016. *Aplikasi Metodologi Dakwah Malaysian Chinese Muslim Association (MACMA) Kelantan kepada Muallaf: Kajian Awal*. Prosiding: Universiti Kebangsaan Malaysia.

OPTIMASI PRODUKSI PADA PENAMBANGAN BATUBARA DENGAN METODE ANTRIAN (STUDI KASUS PADA PERTAMBANGAN AREA SAMARINDA, KALTIM)

Alloysius Vendhi Prasmoro¹

¹Dosen Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta

Abstract. *Coal mining business is now faced with various challenges such as export restrictions policy, an increase in value added products, and the decline in market prices of products. To be able to compete, mining companies are expected to increase productivity and efficiency and make continuous improvements in the production process. The purpose of this study was to optimize the production of coal mining in the context of the efficient use of equipment using queueing method. The research location is in the area of the mining concession contractor in October-November 2015. Production equipment used backhoe excavator is 5 units and 32 units of dump trucks. The simulation results the queuing method generated by the method optimal dump truck needs 25 units. The results of production optimization with queueing method produced mining productivity of 1,208 BCM of overburden per hour with the optimum cost of \$ 0909 / BCM.*

Keywords: *production optimize, waiting time, queueing, production cost, cycle time.*

1. PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara selama ini menjadi sektor industri yang memiliki peran besar dalam mendukung pembangunan nasional. Namun peran dan keberlangsungan industri pertambangan batubara sangatlah rentan dengan volatilitas harga komoditas dan juga perkembangan ekonomi secara global (APBI, 2012). Karenanya perusahaan penambangan batubara dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi, meningkatkan penggunaan teknologi dan melakukan inovasi. Optimasi produksi diterapkan dalam dunia pertambangan dengan peralatan operasional yang terbatas dapat meningkatkan produktivitas, yaitu dengan menentukan jumlah alat yang optimal sesuai dengan target produksi masing-masing alat. (Burt, 2008). Produktivitas alat berat tergantung pada kapasitas *bucket*, *bucket factor*, *cycle time*, dan faktor koreksi produksi (Sujatmiko, 2015). Menurut Burt (2008), optimasi produksi dalam penambangan dapat meningkatkan produktivitas. Beberapa peneliti menjelaskan penggunaan metode antrian untuk mengevaluasi siklus *dump truck* untuk optimasi jadwal produksi (Alkass, 2003; Cetin, 2004; Coronado, 2014; May, 2012). Penelitian ini menganalisis optimasi produksi pada penambangan batubara di area penambangan PT RML Samarinda, Kalimantan Timur dengan menggunakan metode antrian. Tujuannya adalah untuk menentukan kebutuhan *dump truck* yang optimal, produksi yang optimal, dan biaya produksi minimal pada penambangan batubara di PT RML.

2. KAJIAN TEORI

2.1. Waktu siklus (*Cycle time*)

Waktu siklus (*cycle time*) merupakan waktu yang diperlukan suatu alat melakukan kegiatan tertentu dari awal sampai akhir dan siap untuk memulai kembali (Choudary, 2015). Waktu siklus *excavator* terdiri dari menggali, mengayun bermuatan, menumpah, mengayun dengan muatan kosong, Waktu siklus *dump truck* terdiri dari waktu diisi hingga penuh oleh *excavator*, mengangkut dengan bak penuh, mengambil posisi untuk penumpahan, menumpahkan material, kembali ke *front* dengan muatan kosong dan mengambil posisi untuk diisi kembali.

2.2. Produksi Alat Gali Muat (*Excavator*) dan Alat Angkut (*Dump Truck*)

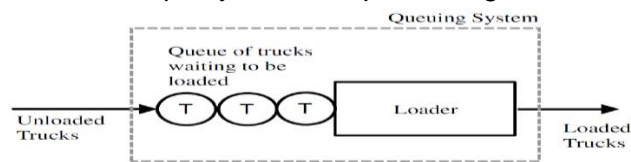
Pentingnya mengestimasi produksi alat berat karena ada kaitannya dengan target produksi yang harus dicapai oleh perusahaan. Interaksi antara target produksi dengan produksi per unit alat berat akan menentukan jumlah alat yang harus digunakan sesuai dengan kapasitas, jenis material yang akan ditangani dan tingkat kemudahan pengoperasian serta perawatannya.

2.3. Biaya Produksi

Menurut Mohutsiwa dan Musingwini (2015), biaya produksi tambang adalah biaya yang dikeluarkan dari operasional tambang. Menurut Lind (2001), biaya produksi per aktivitas sering disebut dengan *Activity Based Costing* (ABC).

2.4. Metode Antrian

Aplikasi teori antrian dapat mengambil contoh sebuah alat muat digunakan untuk melayani beberapa truk, dimana truk ini akan mengangkut muatan ke lokasi tujuan, menumpahkannya, dan kembali ke tempat pemuatan untuk pemuatan selanjutnya (May, 2012). Model antrian dalam pelayanan *dump truck* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Sistem antrian alat muat dan dump truck
(Sumber: May, 2012)

Berdasarkan teori antrian dapat dilakukan perhitungan nilai probabilitas tidak ada *dump truck* dalam antrian dengan persamaan sebagai berikut (May, 2012):

$$P_0(Na, x) = \frac{e^{-x} x^{Na}}{P(Na, x)} = \frac{p(Na, x)}{P(Na, x)} \dots\dots\dots (1)$$

- Dimana : $P_0(Na, x)$: Probabilitas tidak ada truk dalam antrian
- r : Rata-rata tingkat kedatangan truk per jam, $r = 1/Ta$
- e : konstanta logaritma natural = 2.71828
- m : Rata-rata tingkat pelayanan per jam, $m = 1/Ts$
- Na : Jumlah truk dalam armada
- Ta : Waktu siklus truk, tidak termasuk waktu *loading* (jam), $1/r$
- x : Jumlah truk yang dibutuhkan dalam satu armada, $x = m/r$
- Ts : Waktu untuk memuat sebuah truk (jam), $1/m$
- p : $\frac{e^{-x} x^{Na}}{Na !}$
- p : kumulatif *Distribusi Poisson*

Dalam kegiatan penambangan terbuka, *dump truck* bergerak dari *loading point* ke lokasi *dumping* dan kembali, kadang-kadang berhenti untuk istirahat sejenak di *waste dump* atau secara teratur ke *fuel station* dan ke *park up* untuk *shift change*. Pada kondisi lain harus menunggu di *loading point* atau *waste dump* dan antri di *fuel station*. Situasi ini disebabkan variasi dari waktu muat, waktu berjalan bermuatan, waktu buang di *waste dump*, waktu kembali dan berbagai interval waktu antara truk tiba di area tersebut. (May, 2012).

Waktu tunggu ini akan mengurangi kapasitas produksi. Hal ini akan meningkat jika adanya penambahan unit *dump truck* pada suatu sistem yang ada dan tidak ada perubahan yang dibuat pada sistem tersebut. Contoh, jika tidak ada perubahan pada jarak tempuh truk, penambahan unit tersebut akan menyebabkan produktivitas *dump truck* menurun dan produktivitas *excavator* meningkat. Estimasi waktu tunggu ini merupakan hal yang penting dalam merancang dan memilih alat untuk pit baru serta estimasi dari waktu tempuh truk baik bermuatan maupun kosong (May, 2012).

Besarnya waktu tunggu dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$W = [TL + STD + DT + TE] - (N-1)[STL+LT] \quad \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

W : waktu tunggu N : jumlah truk yang dibutuhkan
 STD : waktu pengaturan posisi di lokasi pembuangan material
 DT : waktu pembuangan material TL : waktu perjalanan bermuatan
 STL : waktu pengaturan posisi di lokasi pemuatan
 TE : waktu perjalanan kosong LT : waktu pemuatan material

3. METODE

Lokasi penelitian terletak di area kerja kontraktor pertambangan PT RML pada konsesi PT KTD yaitu di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. Lokasi ini bisa ditempuh menggunakan jalan darat dari Balikpapan ± 2,5 jam perjalanan. Konsesi PT. KTD - Embalut seluas 2.973 Ha. Kegiatan penambangan yang dilakukan adalah dengan sistem tambang terbuka. Tahapan dalam kegiatan penambangan batubara di PT RML adalah (1) pembersihan lahan (*land clearing*), (2) pengupasan tanah pucuk (*top soil removal*), (3) penggaruan dan perataan (*ripping & dozing*), (4) pengupasan lapisan penutup (*overburden removal*), (5) penggalian dan pengangkutan batubara (*coal getting*), (6) pengangkutan overburden ke tempat buang (*overburden to disposal*), (7) pengangkutan batubara ke stock pile/crusher (*coal hauling to crusher/stockpile*), (8) pengangkutan batubara ke port dan pengapalan (*port/shipping*), dan (9) reklamasi.

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini adalah waktu siklus *excavator* dan waktu siklus *dump truck* diperoleh dari hasil observasi langsung di lapangan. Data sekunder berupa peta lokasi kegiatan, target volume pekerjaan pemindahan tanah penutup batubara, harga sewa *dump truck*, dan data pendukung lain yang relevan. Pada tahap awal dilakukan uji kesesuaian data (distribusi Poisson), uji kecukupan data, uji normalitas data, dan uji keseragaman data dengan bantuan *software* Minitab 16 dan *IBM SPSS Statistics 20*. Jika hasil pengujian data dinyatakan layak maka tahap selanjutnya adalah pengolahan data dan analisis data mengikuti tahapan berikut ini.

1. Menentukan jumlah *dump truck* yang optimal dengan metode Antrian, dengan cara:
 - a) Model antrian yang digunakan adalah pelayanan tunggal (M/M/1). Populasi diasumsikan tidak terbatas dan hanya dilayani oleh 1 buah *excavator* dengan disiplin pelayanan pertama datang pertama dilayani.
 - b) Menghitung optimasi jumlah *dump truck* dengan menggunakan teori antrian (M/M/1) sesuai persamaan (1), sedangkan perhitungan waktu tunggu *excavator* digunakan persamaan (2).
2. Menentukan jumlah produksi yang optimal
 Berdasarkan jumlah *dump truck* yang optimal dengan metode antrian maka dapat dihitung jumlah produksi totalnya. Produksi ideal dapat ditentukan dengan perhitungan dari produktivitas *dump truck* dikalikan dengan jumlah unit.

3. Menentukan biaya produksi yang minimal

Berdasarkan perhitungan jumlah *dump truck* dan produksi dengan metode antrian maka dapat dihitung biaya produksi *dump truck* sesuai biaya alat per jamnya.

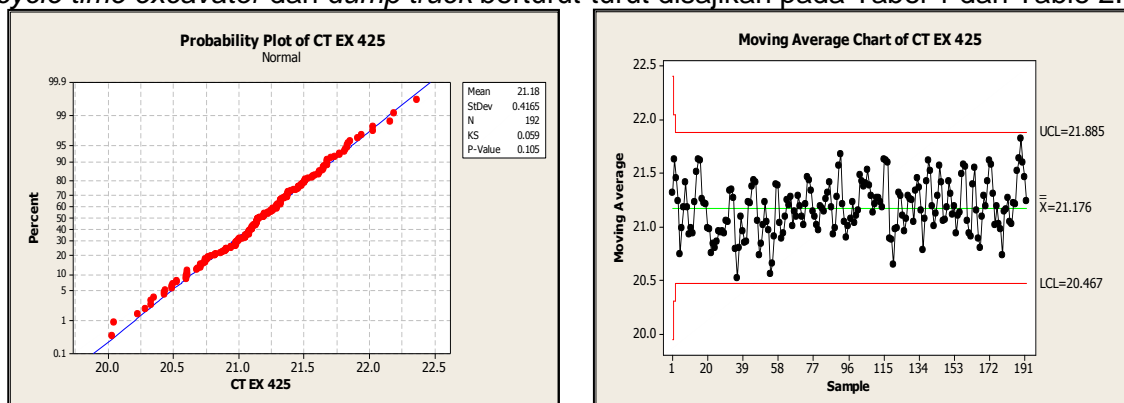
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Peralatan Tambang Utama

Semua material dimuat oleh *excavator* (alat muat) dengan tipe alat muat tipe PC 400 merk Komatsu. Material tersebut kemudian diangkut oleh *dump truck* (alat angkut) dengan tipe FM 370 merk Volvo. *Excavator* dan *dump truck* tersebut merupakan peralatan tambang utama dalam kegiatan operasional PT RML. Total *Excavator* 6 unit dengan rincian 5 unit status *ready* (siap kerja) 1 unit status *breakdown* (rusak dalam perbaikan) dan *dump truck* 32 unit dengan rincian 27 unit *ready* (siap kerja) dan 5 unit *breakdown* (rusak dalam perbaikan). Kapasitas isi *bucket* PC 400 sebesar 2.0 BCM sedangkan *vessel* (bak truk) sebesar 10.80 BCM. Biaya alat *excavator* sebesar 60.8 USD per jam, sedangkan biaya alat *dump truck* sebesar 30.5 USD per jam. Target produktivitas unit PC 400 Komatsu sebesar 240 BCM per jam, sedangkan target produksi total per jam adalah 1200 BCM. Target biaya produksi untuk aktivitas pemuatan (*loading cost*) adalah 0,256 USD/BCM dan untuk aktivitas pengangkutan (*hauling cost*) adalah 0,677 USD/BCM sehingga total biaya produksi pemuatan dan pengangkutan adalah 0,933 USD/BCM. Berdasarkan data yang diperoleh dari Engineering PT RML, asumsi faktor pengisian *bucket* PC 400 Komatsu adalah 90 % dan *vessel* oleh *excavator* adalah 100% dan untuk faktor efisiensi kerja *excavator* dan *dump truck* adalah 0,75.

4.2. Perhitungan Cycle Time Excavator dan Dump Truck

Cycle time untuk *excavator* dan *dump truck* didapatkan dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan. Data *cycle time* tersebut dikumpulkan dan divalidasi melalui uji kecukupan data, keseragaman data dan normalitas data (Wignjosoebroto, 2008 dalam Noor, 2011) dengan bantuan *software Minitab 16*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data yang digunakan cukup, seragam dan berdistribusi normal (Gambar 1). Rata-rata *cycle time excavator* dan *dump truck* berturut-turut disajikan pada Tabel 1 dan Table 2.



Gambar 1. Hasil uji normalitas dan keseragaman data *cycle time* EX 425 dengan *Minitab16*.
(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 1. *Cycle time* rata-rata excavator

Unit	Digging (detik)	Swing Load (detik)	Passing (detik)	Swing Empty (detik)	Total (detik)
EX 425	5.70	5.01	4.94	5.53	21.18
EX 429	5.91	5.82	4.11	4.62	20.47
EX 430	5.61	5.27	5.05	5.79	21.71
EX 431	6.05	5.34	3.36	4.32	19.07
EX 432	6.53	5.81	4.48	4.31	21.12

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 2. *Cycle time* rata-rata dump truck

Unit	Distance (meter)	Queueing Time (detik)	Spotting Load Time (detik)	Loading Time (detik)	Hauling Load Time (detik)	Spotting Dump Time (detik)	Dumping Time (detik)	Returning Time (detik)	Total Cycle Time with Queueing (detik)	Total Cycle Time without Queueing (detik)	Total Cycle Time with Queueing (menit)	Total Cycle Time without Queueing (menit)
EX 425	1800	39.62	10.81	127.06	276.86	18.80	29.63	227.03	729.80	690.19	12.16	11.50
EX 429	1200	21.68	15.43	122.80	220.19	22.81	39.14	146.10	588.14	566.46	9.80	9.44
EX 430	1400	15.19	27.60	130.30	266.04	33.16	35.76	168.82	676.86	661.68	11.28	11.03
EX 431	1300	15.49	35.78	114.42	199.19	20.78	41.12	201.53	628.31	612.82	10.47	10.21
EX 432	1300	27.84	23.22	127.20	195.24	17.92	39.22	207.01	628.31	609.81	10.47	10.16

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

4.3. Waktu Tunggu Excavator dan Waktu Antrian Dump Truck.

Data jumlah kedatangan *dump truck* dalam setiap excavator di lapangan diuji distribusinya dengan uji kesesuaian (*goodnes of fit*) dengan bantuan software IBM SPSS Statistics 20. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data kedatangan *dump truck* berdistribusi Poisson (Tabel 3). Semua nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa semua data kedatangan truk masing-masing excavator memiliki distribusi Poisson.

Tabel 3. Hasil pengujian distribusi Poisson

	EX 425	EX 429	EX 430	EX 431	EX 432	
N	32	35	31	31	31	
Poisson Parameter^{a,b}	Mean	1.5000	1.3714	1.0323	1.0000	.9032
Kolmogorov-Smirnov Z		1.081	1.332	1.265	1.330	1.179
Asymp. Sig. (2-tailed)		.193	.057	.082	.058	.124

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan perhitungan dan simulasi yang dilakukan (rumus 2) maka besarnya waktu tunggu optimum setiap armada *dump truck* yang ditempatkan pada setiap lokasi disajikan pada Tabel 4. Pada saat kondisi unit kelebihan *dump truck* maka memungkinkan terjadinya antrian pada masing-masing excavator. Waktu antrian *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Waktu tunggu *excavator EX 425*

Waktu Pengangkutan (menit)	Waktu Pemuatan (menit)	Jumlah <i>Dump Truck</i> (Unit)	Waktu Tunggu <i>Excavator</i> (menit)
9.21	2.298	1	9.21
9.21	2.298	2	6.91
9.21	2.298	3	4.61
9.21	2.298	4	2.31
9.21	2.298	5	0.01
9.21	2.298	6	-2.28

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 5. Waktu antrian aktual *dump truck* di EX 425

No. Unit <i>Excavator</i>	Waktu Antrian <i>Dump Truck</i> (menit)	<i>Cycle Time DT</i> dengan Antrian (menit)	<i>Cycle Time DT</i> Tanpa Antrian (menit)
425	0.66	12.16	11.50
429	0.36	9.80	9.44
430	0.25	11.28	11.03
431	0.26	10.47	10.21
432	0.46	10.63	10.16

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Perbandingan produksi yang dihasilkan oleh *dump truck* dengan antrian dan tanpa antrian dapat dilihat pada Tabel 6. Potensi peningkatan produksi inilah yang dapat dilakukan dengan optimalisasi mengurangi waktu antrian.

Tabel 6. Produksi *Dump truck* dengan Antrian dan Tanpa Antrian

No. Unit <i>Excavator</i>	Kapasitas <i>Vessel</i>	Efisiensi DT	Jumlah DT	Produksi <i>DT</i> dengan antrian (menit)	Produksi <i>DT</i> tanpa antrian (menit)
EX 425	10.8	0.75	6	39.96	42.25
EX 429	10.8	0.75	5	49.58	51.48
EX 430	10.8	0.75	6	43.08	44.07
EX 431	10.8	0.75	5	46.41	47.58
EX 432	10.8	0.75	5	45.73	47.82

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Penentuan Jumlah *Dump Truck* Yang Optimal

Penentuan jumlah *dump truck* yang optimal dievaluasi dengan metode antrian. Jumlah *dump truck* yang optimal ini diharapkan dapat memberikan produksi yang optimal dengan biaya yang seefisien mungkin.

4.4. Hitungan jumlah *dump truck* dengan Metode Antrian

Jumlah *dump truck* yang optimal pada masing-masing *excavator* dihitung berdasarkan waktu antrian dan waktu tunggu yang terjadi, dengan teori antrian akan didapatkan jumlah alat yang benar-benar optimal. Waktu tunggu untuk EX 425 diperlihatkan pada Tabel 7, kondisi tanpa waktu tunggu ditunjukkan pada jumlah *dump truck* 6 unit. Apabila dilakukan perhitungan waktu tunggu untuk semua *excavator* maka dapat ditentukan jumlah *dump truck* masing-masing *excavator* dan total *dump truck* keseluruhan. Hasil perhitungan jumlah *dump truck* optimal berdasarkan waktu tunggu dapat dilihat pada Tabel 7, dimana jumlah *dump truck* optimal adalah 26 unit.

Tabel 7. Waktu tunggu untuk excavator EX 425

Jumlah DT	Po	1-Po	Waktu Tunggu (menit)	Produksi (BCM/jam)
0	1.0000	0.0000		
1	0.7918	0.2082	9.21	47.78
2	0.6159	0.3841	6.91	88.15
3	0.4571	0.5429	4.61	124.60
4	0.3201	0.6799	2.31	156.05
5	0.2089	0.7911	0.01	181.56
6	0.1256	0.8744	-2.28	200.68

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 8. Jumlah DT optimal dengan waktu tunggu

No. Excavator	Jumlah DT Optimal
EX 425	6
EX 429	5
EX 430	5
EX 431	5
EX 432	5
TOTAL	26

(Sumber : Pengolahan Data, 2016)

4.5. Penentuan Jumlah Produksi Yang Optimal

Berdasarkan hitungan jumlah *dump truck* yang optimal dengan metode antrian di atas maka dapat dihitung jumlah produksi per jam yang dihasilkan. Hasil hitungan produksi dengan metode tersebut disajikan pada Tabel 9. Produksi optimal yang dihasilkan adalah dari penggunaan metode antrian adalah 1208.2 BCM.

Tabel 9. Perbandingan jumlah produksi DT dengan metode antrian.

Excavator	Produksi per DT per jam (BCM)	
	Metode Antrian	Simulasi Produksi Total DT (BCM)
EX 425	42	253.5
EX 429	51	257.4
EX 430	44	220.3
EX 431	48	237.9
EX 432	48	239.1
Total	233	1208.2

(Sumber : Pengolahan Data, 2016)

4.6. Penentuan Biaya Produksi Minimal

Berdasarkan perhitungan jumlah *dump truck* dan produksi dengan metode antrian maka dapat dihitung biaya produksi *dump truck* sesuai dengan biaya alat per jamnya. Dari sini bisa diperoleh biaya produksi minimal yang diinginkan sesuai dengan produksi dan jumlah *dump truck* yang optimal.

Hitungan biaya produksi aktivitas pengangkutan (*hauling cost*) berdasarkan jumlah DT dan produksi DT dengan metode *Match Factor* dapat dilihat pada Tabel 10. Biaya DT per unit 30.5 USD/jam dengan produksi per jam adalah 211 BCM/jam dan jumlah DT ada 5 unit maka diperoleh biaya produksi DT tersebut adalah:

$$\frac{30.5 \text{ USD/jam} \times 5 \text{ unit}}{211 \text{ BCM/jam}} = 0.72 \text{ USD/BCM.}$$

Cost Excavator EX 425 sebesar 60.8 USD/BCM dengan produksi per jam adalah 253 BCM/Jam dan jumlah Excavator ada 1 unit maka biaya excavator atau *loading cost*

adalah 60.8 USD/BCM dibagi 253 BCM/jam dengan hasil 0.24 USD/BCM. Total Cost Produksi pada Excavator EX 425 adalah *hauling cost* ditambah dengan *loading cost* menjadi 0.96 USD/BCM. Apabila dihitung untuk semua *cost* masing-masing *excavator* maka total *cost* sebesar 0.909 USD/BCM. Hitungan biaya produksi aktivitas pengangkutan (*hauling cost*) berdasarkan jumlah DT dan produksi DT dengan metode antrian adalah sama seperti pada Tabel 9. Berdasarkan hitungan metode Antrian biaya produksi (*loading* dan *hauling cost*) yang efisien adalah 0.909 USD/BCM.

Tabel 10 Biaya produksi dengan metode Antrian

<i>Excavator</i>	<i>Excavator Cost per unit (USD/BCM)</i>	<i>DT Cost per unit (USD/BCM)</i>	<i>Jumlah DT (unit)</i>	<i>Total Produksi DT (BCM/Jam)</i>	<i>Hauling Cost (USD/BCM)</i>	<i>Loading Cost (USD/BCM)</i>	<i>Total Cost (USD/BCM)</i>
EX 425	60.8	30.5	6	253	0.72	0.24	0.96
EX 429	60.8	30.5	5	257	0.59	0.24	0.83
EX 430	60.8	30.5	5	220	0.69	0.28	0.97
EX 431	60.8	30.5	5	238	0.64	0.26	0.90
EX 432	60.8	30.5	5	239	0.64	0.25	0.89
TOTAL			26	1208	0.657	0.252	0.909

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

4.7. Perencanaan Kebutuhan *Dump Truck* yang Optimal

Hasil pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode antrian menghasilkan jumlah *dump truck* diperoleh hasil total *dump truck* 26 unit dengan penyebaran 1 unit *excavator* (EX 425) mendapat 6 unit *dump truck*, dan *excavator* lainnya (EX 429, EX 430, EX 431, EX 432) mendapat 5 unit *dump truck*. Perbandingan jumlah *dump truck* masing-masing metode dapat dilihat pada Tabel 11. Dengan demikian maka perhitungan simulasi dapat mengurangi jumlah *dump truck* yang semula secara aktual berjumlah total 27 unit setelah dilakukan optimasi dengan metode antrian dapat mengurangi *dump truck* 1 unit. Dengan demikian 1 unit dapat dialokasikan ke area kerja lain yang lebih membutuhkan.

Tabel 11. Perbandingan Jumlah *Dump Truck*

<i>Excavator</i>	<i>Jumlah Dump Truck (unit)</i>	
	<i>Aktual</i>	<i>Metode Antrian</i>
EX 425	6	6
EX 429	5	5
EX 430	6	5
EX 431	5	5
EX 432	5	5
TOTAL	27	26

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

4.8. Produksi Yang Optimal

Perhitungan produksi masing-masing metode menghasilkan volume produksi yang berbeda tergantung dari jumlah *dump truck* yang ditentukan. Perhitungan produksi berdasarkan perkalian produktivitas unit *dump truck* dengan jumlah *dump truck* setiap *excavator*. Hasil perhitungan produktivitas *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 12. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa hitungan dengan hasil 233 BCM per jam dimana produksi ini sudah di atas target yang ditentukan yaitu sebesar 240 BCM per jam.

Tabel 12. Perbandingan produktivitas tiap *dump truck*

Excavator	Total Produktivitas <i>Dump Truck</i> (BCM / Jam)			
	Target Produksi	Aktual	Metode Antrian	Metode Linear Programmng
EX 425	48	40	42	42
EX 429	48	50	51	51
EX 430	48	43	44	44
EX 431	48	46	48	48
EX 432	48	46	48	48
TOTAL	240	225	233	233

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Dari hasil produktivitas masing-masing *dump truck* kemudian dikalikan dengan jumlah *dump truck* per metode. Perbandingan volume produksi masing-masing metode dapat dilihat pada Tabel 13. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa total volume produksi yang mendekati target produksi per jam sebesar 1200 BCM per jam adalah dengan metode antrian yaitu sebesar 1208 BCM per jam. Apabila dibandingkan dengan aktual sebelumnya produksi naik 1 BCM per jam, dari 1207 BCM per jam menjadi 1208 BCM per jam.

Tabel 13. Perbandingan volume produksi total *Dump Truck*

Excavator	Total Produksi <i>Dump Truck</i> (BCM / Jam)		
	Target Produksi	Aktual	Metode Antrian
EX 425	240	240	253
EX 429	240	248	257
EX 430	240	258	220
EX 431	240	232	238
EX 432	240	229	239
TOTAL	1200	1207	1208

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

4.9. Biaya Produksi Yang Minimal

Tujuan akhir dari optimasi produksi adalah mengoptimasi sumber daya yang terbatas dengan pencapaian produksi optimasi sesuai dengan efisiensi biaya produksi. Dengan demikian faktor utama yang perlu dipertimbangkan adalah faktor biaya produksi. Berdasarkan jumlah *dump truck* dan produksi yang dihasilkan dapat ditentukan biaya produksi untuk aktivitas pengangkutan (*hauling cost*) yang efisien/minimal. Hasil perhitungan biaya produksi dapat dilihat pada Tabel 14, Tabel 15 dan Tabel 16. Berdasarkan hasil perhitungan total biaya produksi baik *hauling cost* dan *loading cost* dapat dilihat bahwa biaya produksi dengan optimasi metode antrian yaitu sebesar 0.909 USD/BCM atau berhasil menurunkan biaya produksi (*hauling cost* dan *loading cost*) dari semula 0.935 USD/BCM menjadi 0.909 USD/ BCM atau terjadi penurunan sebesar 2.69 % dari biaya produksi aktual, sedangkan dengan target awalnya adalah 0.933 USD/BCM.

Tabel 14. Perbandingan Biaya Produksi *Dump Truck* / *Hauling Cost*

Excavator	Hauling Cost (USD/BCM)		
	Plan	Aktual	Metode Antrian
EX 425	0.677	0.763	0.722
EX 425	0.677	0.615	0.592
EX 425	0.677	0.708	0.692
EX 425	0.677	0.657	0.641
EX 425	0.677	0.667	0.638
TOTAL	0.677	0.682	0.657

(Sumber: Pengolahan Data, 2016)

Tabel 15. Perbandingan Biaya Produksi *Excavator / Loading Cost*

<i>Excavator</i>	<i>Loading Cost (USD/BCM)</i>		
	<i>Plan</i>	<i>Aktual</i>	<i>Metode Antrian</i>
EX 425	0.256	0.254	0.240
EX 425	0.256	0.245	0.236
EX 425	0.256	0.235	0.276
EX 425	0.256	0.262	0.256
EX 425	0.256	0.266	0.254
TOTAL	0.256	0.252	0.252

(Sumber: Pengolahan Data, 2016).

Tabel 16 Perbandingan Biaya Produksi *Total Cost (Loading & Hauling)*

<i>Total Cost (USD/BCM)</i>		
<i>Plan</i>	<i>Aktual</i>	<i>Metode Antrian</i>
0.933	1.017	0.962
0.933	0.860	0.829
0.933	0.943	0.968
0.933	0.919	0.897
0.933	0.933	0.892
0.933	0.935	0.909

(Sumber : Pengolahan Data, 2016).

4.9. Implikasi Industri

Kondisi industri komoditas batubara yang sedang mengalami krisis, maka pelaku usaha perlu melakukan optimalisasi untuk meningkatkan daya saing, nilai tambah serta kompetensi dalam menjalankan usahanya. Dalam rangka mendukung upaya untuk meningkatkan nilai tambah tersebut penelitian ini berhasil menurunkan biaya alat angkut dengan mengurangi jumlah alat angkut yang semula dari 27 unit menjadi 26 unit jika dengan metode antrian, selain itu dapat menurunkan biaya produksi (*hauling cost* dan *loading cost*) dari semula 0.935 USD/BCM menjadi 0.909 USD/ BCM atau terjadi penurunan sebesar 2.69 % dari biaya produksi aktual, sedangkan dengan target awalnya adalah 0.933 USD/BCM. Penerapan dari hasil perhitungan dan analisa tersebut akan bermanfaat bagi industri pertambangan khususnya kontraktor pertambangan karena dapat mengurangi biaya produksi aktivitas operasional di tambang.

5. PENUTUPAN

5.1. Kesimpulan

- Perencanaan kebutuhan jumlah *dump truck* yang optimal untuk pemindahan material *overburden* berdasarkan metode antrian untuk masing-masing *excavator* adalah : EX 425 : 6 unit DT, EX 429 : 5 unit DT, EX 430 : 5 unit DT, EX431 : 5 unit DT, EX432 : 5 unit DT, sehingga total DT sebanyak 26 unit. Apabila dengan aktual unit sebelumnya yang digunakan 27 unit maka dapat dilakukan pengurangan unit sebanyak 1 unit DT yang dapat dialokasikan ke area kerja lain.
- Produksi yang optimal untuk pemindahan material *overburden* berdasarkan metode antrian adalah 1.208 BCM/Jam. Produksi optimal berdasarkan metode antrian tersebut melebihi target produksi yaitu 1.200 BCM/Jam.
- Biaya produksi yang efisien untuk pemindahan material *overburden* berdasarkan metode antrian adalah 0.909 USD/BCM. Dengan demikian biaya produksi yang

efisien dengan antrian tersebut dengan 0.909 USD/BCM yang masih di bawah dengan target biaya produksi yaitu 0.933 USD/BCM.

5.2. Saran

- a. Penelitian berikutnya diharapkan simulasi dapat mempertimbangkan unit pendukung lainnya seperti *dozer* dan *grader* sehingga optimasi produksi bisa tercapai lebih baik lagi.
- b. Perlu dipertimbangkan metode simulasi yang terkait dengan optimasi produksi di dunia pertambangan dengan *software Lindo, Arena, Talpac*, dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alkass, S., Moslamani, K, & Alhoussein, M. **A Computer Model For Selecting Equipment For Earthmoving operations Using Queueing Theory.** *Proceeding Construction Information Department of Building, Civil and Environmental Engineering*, pp 78-83, Concordia University, Montreal. Canada, 2003
2. APBI. **Industri Pertambangan Batubara Indonesia.** <http://www.apbi-icma.org>. 2012
3. Burt, N, **An Optimisation Approach to Materials Handling in Surface Mines.** *Thesis.* Curtin University of Technology. Perth, 2008
4. Cetin, Necmettin, **Open Pit Truck / Shovel Haulage System Simulation.** *Thesis.* Graduate School Of Natural and Applied Science of Middle East Technical University. Ankara, 2004
5. Choudhary, R.P. **Optimization of Load-Haul-Dump Mining System by OEE and Match Factor for Surface Mining.** *International Journal of Applied Engineering and Technology*, 5, pp 96-102, 2015
6. Coronado, V.. **Optimization of The Haulage Cycle Model for Open Pit Mining Using A Discrete Event Simulator and A Context Based Alert.** *Thesis.* Department of Mining Geological and Geophysical Engineering. The University of Arizona. Arizona, 2014
7. Mohutsiwa & Musingwini. **Parametric Estimation of Capital Costs for Establishing a Coal Mine : South Africa Case Study.** *The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, pp 789 – 797, 2015
8. May, M, **Application of Queuing Theory for Open Pit Truck/Shovel Haulage Systems.** *Thesis.* Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, 2012
9. Noor, I. **Analisa Penentuan Waktu Baku untuk Mempersingkat Proses Pelayanan Bongkar Muat di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin.** *Jurnal INTEKNA*, No. 2, (2011), pp 171-177, 2011
10. Sujatmiko, D, **Analisis Produktivitas Alat Berat Studi Kasus Proyek Pembangunan PLTU Talaud 2 x 3 MW Sulawesi Utara.** *Tugas Akhir.* Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 2015

SIMULASI CFD PADA RUANG BAKAR TURBIN GAS MIKRO BIOENERGI PROTO X-3 UNTUK BAHAN BAKAR BIOGAS DAN LPG

Asyari Daryus^{1,2}, Ahmad Indra Siswantara², Steven Darmawan^{2,3}, Gun Gun R. Gunadi^{2,4}, Rovida Camalia²

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, Jakarta

²Departemen Teknik Mesin, Universitas Indonesia, Depok

³Jurusan Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara, Jakarta

⁴Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok

ABSTRAK

Ruang bakar memegang peranan penting pada sebuah mesin penggerak mula karena energi yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalamnya menentukan besarnya daya yang dibangkitkan. Mengetahui secara lengkap proses yang terjadi di dalam ruang bakar akan membantu dalam mendesain ruang bakar yang optimum dan meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar. Melakukan pengukuran langsung terhadap kondisi gas di dalam ruang bakar saat terjadi proses pembakaran adalah sangat sulit karena keterbatasan alat ukur dan proses pembakaran yang berlangsung pada suhu tinggi, selain biaya yang tinggi untuk membuat peralatan percobaan dan juga waktu percobaan yang lebih lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dapat dilakukan percobaan dengan simulasi numerik menggunakan metode CFD (Computational Fluid Dynamics). Telah dilakukan simulasi pada ruang bakar prototipe sistem turbin gas mikro bioenergi Proto X-3, yaitu turbin gas mikro yang didesain untuk aplikasi bangunan hijau (green building), dengan menggunakan dua jenis bahan bakar gas, yaitu biogas dan LPG. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik kedua bahan bakar tersebut pada saat berlangsungnya proses pembakaran di ruang bakar turbin gas mikro, baik dari segi distribusi temperatur, konsumsi bahan bakar dan konsentrasi gas buang. Simulasi dilakukan dengan menggunakan model turbulen standar (STD) $k-\epsilon$ untuk aliran gas dan model laju hingga/terbatas dan disipasi eddy untuk proses pembakaran. Besarnya energi pembakaran dari bahan bakar adalah 100 kJ/s dimana cukup untuk memutar turbin gas mikro hingga putaran 80.000 rpm. Temperatur tertinggi di dalam ruang bakar diperoleh pada bahan bakar biogas sebesar 1698 K, sedangkan untuk bahan bakar LPG adalah sebesar 1662 K. Temperatur keluar ruang bakar untuk biogas lebih tinggi, yaitu sebesar 1600 K sedangkan bahan bakar LPG hanya 1450 K. Untuk emisi gas buang, fraksi massa CO₂ yang dihasilkan oleh biogas lebih tinggi yaitu sebesar 0,38 dibandingkan bahan bakar LPG sebesar 0,14. Sehingga untuk emisi gas buang CO₂, bahan bakar LPG lebih bersih.

Kata kunci: Simulasi CFD, Aliran Turbulen, Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-3, Biogas, LPG, Bangunan hijau

1. PENDAHULUAN

Turbin gas mikro atau dikenal juga dengan *micro gas turbine* (MGT) adalah sistem gas turbin dengan kapasitas daya antara 25-500 kW [1, 2]. Ada berbagai kelebihan yang dimiliki oleh sistem turbin gas mikro, diantaranya kerapatan daya tinggi, dampak terhadap lingkungan rendah, murah biaya perawatan dan operasi, dan dapat dioperasikan oleh berbagai jenis bahan bakar, seperti solar, etanol, biomassa, CNG, bogas, LPG, dan lain-lain [1-5].

Salah satu komponen utama dari sistem turbin gas adalah ruang bakar, diantara komponen-komponen utama lainnya seperti kompresor, dan turbin gas. Pada ruang bakar, terjadi proses pembakaran dimana bahan bakar terbakar dan energi kimia bahan bakar berubah menjadi energi panas dan pada akhirnya menggerakkan turbin gas [6]. Reaksi kimia yang terjadi sangat kompleks dan karakteristiknya, seperti temperatur, tekanan, dan emisi gas buang, sangat dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan.

Bahan bakar gas, seperti LPG, gas alam, biogas, dapat menjadi pilihan untuk sebuah sistem turbin gas mikro dengan keuntungan-keuntungannya seperti mudah penyalaannya, temperatur pembakaran yang relatif tinggi, dan pembakaran yang lebih bersih [7].

Disisi lain dengan mengetahui fenomena di dalam ruang bakar ketika terjadi proses kimia pembakaran dapat membantu kita dalam mendesain geometri ruang bakar yang optimal, atau mengoperasikan sistem turbin gas dengan lebih efisien. Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui fenomena di dalam ruang bakar yaitu metode eksperimen dan metode simulasi. Metode eksperimen adalah metode dimana pengambilan data dilakukan secara eksperimen di lapangan pada peralatan uji, sementara metode simulasi adalah metode dimana tidak memerlukan eksperimen langsung, namun dilakukan dengan melakukan simulasi metode numerik dari persamaan-persamaan matematik yang terkait dengan menggunakan peralatan komputasi dan biasanya hasil simulasi ditampilkan di layar komputer.

Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi proses pembakaran pada ruang bakar turbin gas mikro dengan metode CFD (*Computational Fluid Dynamics*) pada sistem turbin gas mikro bioenergi Proto X-3. Sistem turbin gas mikro bioenergi Proto X-3 adalah sebuah prototipe sistem turbin gas mikro yang didesain untuk aplikasi bangunan hijau (*green building*) dengan kemampuan dapat menggunakan berbagai jenis bahan bakar. Pemodelan-pemodelan matematik yang digunakan adalah pemodelan turbulen dan pemodelan pembakaran, dimana untuk pemodelan turbulen menggunakan model turbulen standar $k-\epsilon$ (STD $k-\epsilon$), dan pemodelan pembakaran menggunakan model laju hingga/terbatas dan disipasi *eddy*. Persamaan matematik turbulen digunakan dalam perhitungan simulasi karena proses aliran fluida di dalam ruang bakar dapat dipastikan adalah turbulen yang disebabkan oleh kecepatan udara masuk yang cukup tinggi, ditandai dengan bilangan Reynolds tinggi. Sementara itu model turbulen STD $k-\epsilon$ dipilih karena persamaan model ini telah terbukti cocok diterapkan pada berbagai situasi aliran fluida, dan termasuk cepat dalam perhitungan komputasi. Pada percobaan-percobaan simulasi

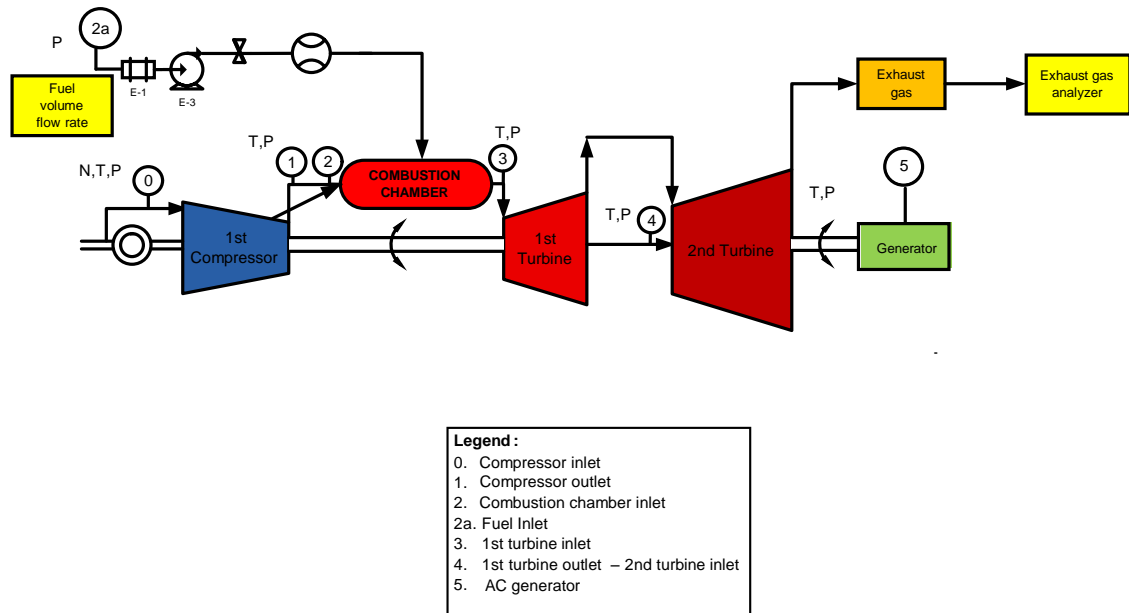
aliran gas di ruang bakar yang telah dilakukan sebelumnya, model ini cukup memberikan hasil yang akurat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat karakteristik proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar sistem ruang bakar turbin gas mikro untuk bahan bakar biogas dan bahan bakar LPG dengan metode simulasi CFD.

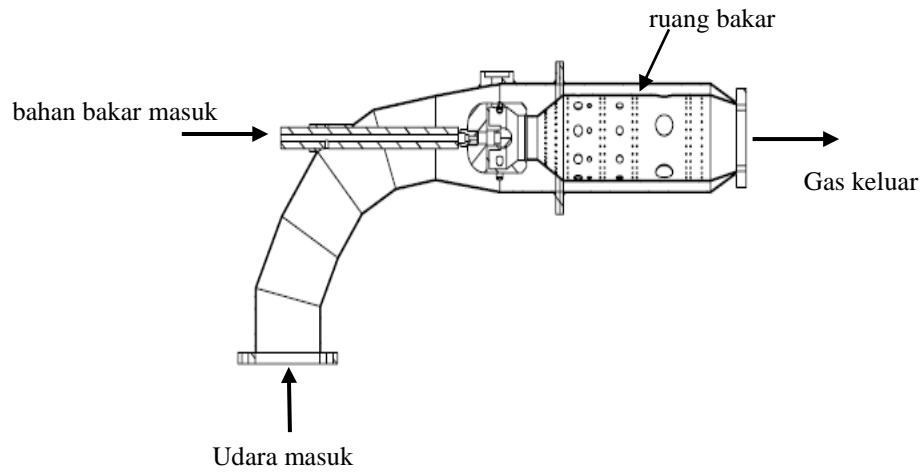
2. METODE

Untuk proses simulasi dengan CFD diperlukan input kondisi batas sistem yang diperoleh dari data eksperimen berupa tekanan, temperatur, laju aliran massa udara dan bahan bakar. Tata letak perangkat eksperimen ditunjukkan oleh Gambar 1, yang digunakan untuk mendapatkan data untuk simulasi. Sementara skema ruang bakar dapat dilihat pada Gambar 2, yang merupakan ruang bakar jenis annular dengan dimensi panjang 253,34 mm dan diameter luar 112 mm.

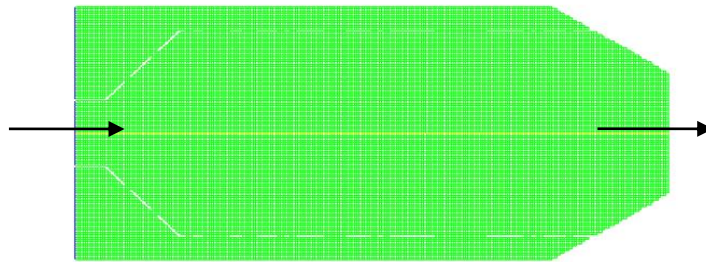
Simulasi CFD menggunakan model turbulen STD $k-\epsilon$ untuk aliran fluida dan model laju terbatas (*finite rate*) dan disipasi *eddy* untuk proses pembakaran. Perangkat lunak CFD^{SOFT} digunakan sebagai perangkat lunak CFD yang melakukan tiga tahapan proses simulasi, yaitu *pre-processing*, *processing*, dan *post-processing*. *Grid* untuk simulasi adalah jenis 2 dimensi, Cartesian dengan jumlah nodal 13.794 (Gambar 3).



Gambar 1. Tata letak peralatan eksperimen



Gambar 2. Skema ruang bakar.

Gambar 3. Geometri *mesh* ruang bakar.

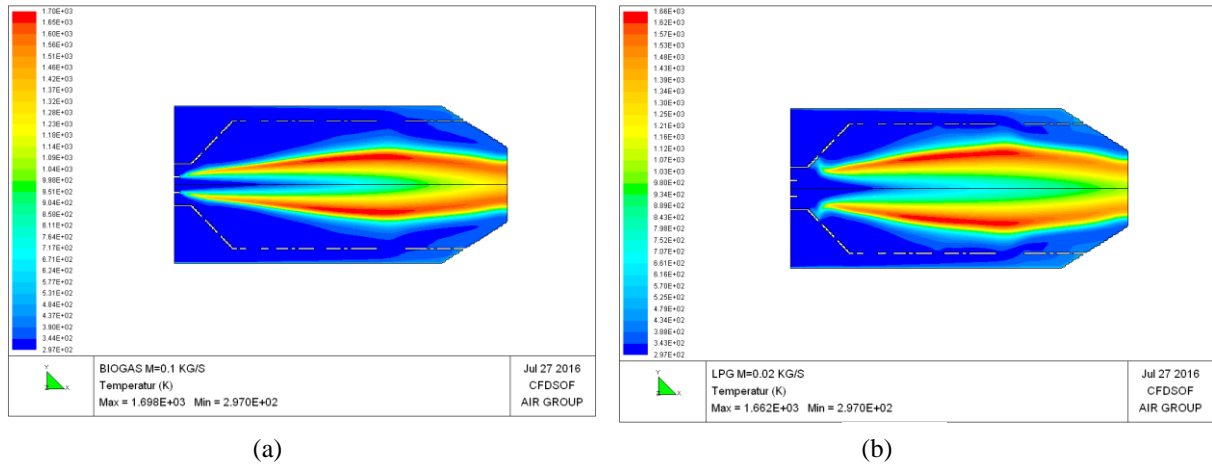
Data eksperimen yang diukur untuk data simulasi adalah temperatur masuk udara dan bahan bakar masuk ruang bakar, tekanan di dalam ruang bakar, jumlah laju aliran massa bahan bakar dan udara. Data yang digunakan adalah: temperatur udara masuk sebesar 312 K, temperatur bahan bakar masuk sebesar 297 K, laju aliran massa bahan bakar diperhitungkan untuk menghasilkan daya turbin sebesar 80 kW dan putaran sampai 80.000 rpm, komposisi bahan bakar biogas adalah: 0,62 fraksi massa CH_4 dan 0,38 fraksi massa CO_2 , komposisi bahan bakar LPG adalah: 100 % C_3H_8 , tekanan gas di dalam ruang bakar sebesar 1,5 bar absolut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

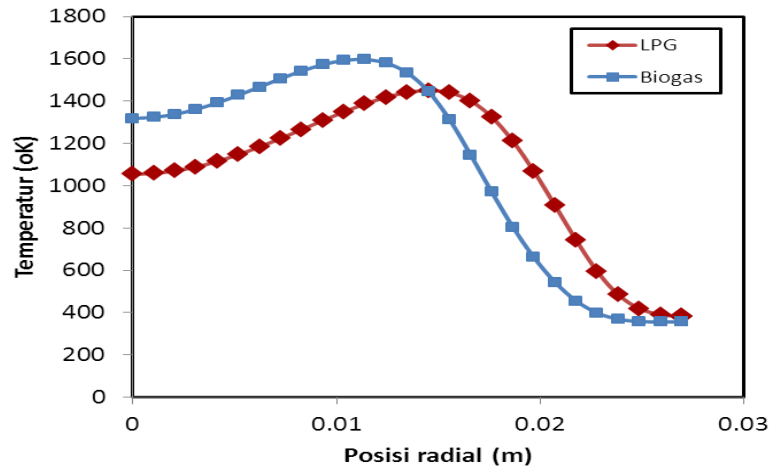
Gambar 4 dan 5 memperlihatkan hasil simulasi distribusi temperatur untuk kedua jenis bahan bakar. Temperatur tertinggi di dalam ruang bakar ditemukan pada bahan bakar biogas sebesar 1698 K, sedangkan untuk bahan bakar LPG sebesar 1662 K. Distribusi

panas bahan bakar biogas lebih terkonsentrasi di tengah/sumbu aksial sementara untuk LPG lebih menyebar ke dinding ruang bakar.

Untuk temperatur di sisi keluar ruang bakar, bahan bakar biogas lebih tinggi dari bahan bakar LPG yaitu 1600 K vs 1450 K. Lebih tingginya temperatur keluar dari pembakaran bahan bakar biogas terhadap bahan bakar LPG kemungkinan disebabkan oleh laju aliran massa udara yang masuk lebih tinggi, atau secara kimia panas hasil reaksi biogas memang lebih tinggi dari LPG, untuk membuktikan ini perlu penelitian lanjutan.



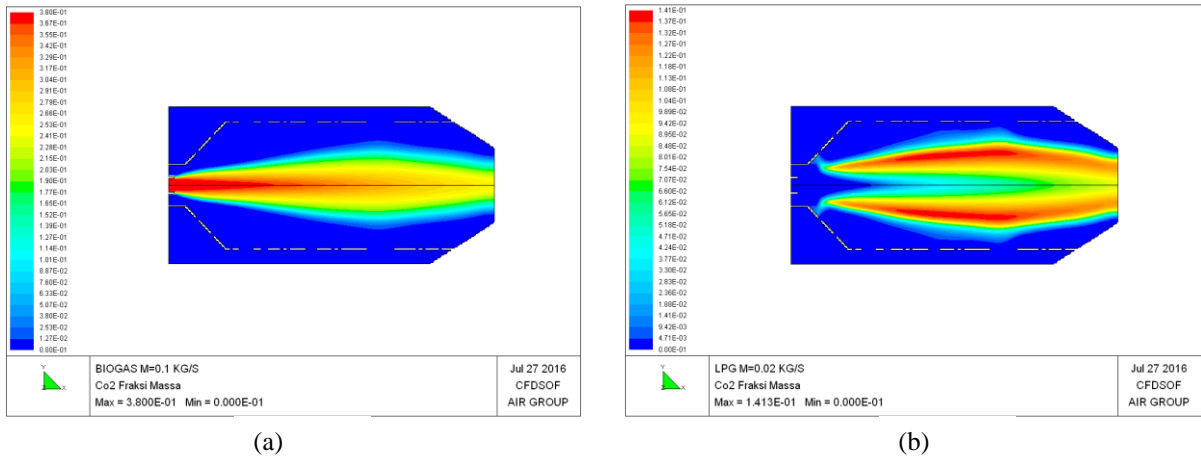
Gambar 4. Distribusi temperatur dalam ruang bakar. (a) biogas, (b) LPG.



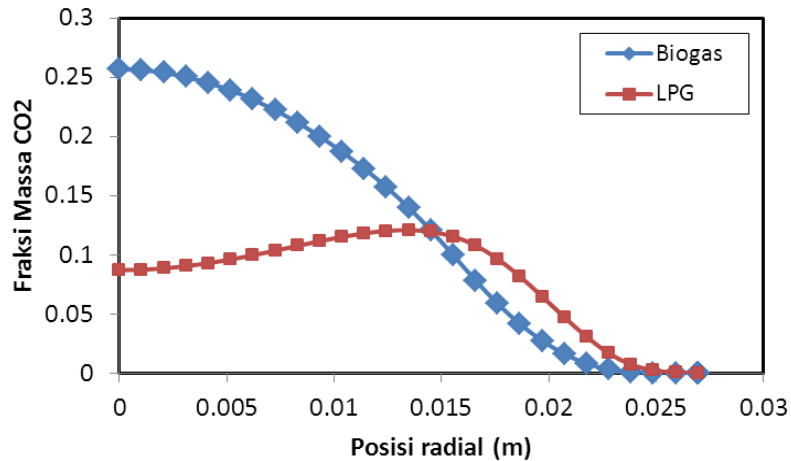
Gambar 5. Plot temperatur di sisi keluar arah radial dari sumbu.

Gambar 6 adalah hasil simulasi produk pembakaran, yaitu CO₂. Fraksi volume CO₂ yang dihasilkan oleh biogas lebih terkonsentrasi di tengah dibandingkan LPG yang menyebar ke arah radial. Hal ini dimungkinkan karena gas LPG mempunyai konsentrasi CO₂ yang tinggi. Gambar 7 memperlihatkan plot fraksi massa CO₂ di sisi keluar pada arah radial. Pada daerah sumbu simetri yaitu pada jarak 0 sampai 0,015 meter terlihat fraksi massa

CO₂ untuk biogas ternyata lebih tinggi, namun makin jauh dari sumbu atau di atas 0,01 m emisi gas karbon dioksida turun dengan tajam ke angka nol atau dengan kata lain gas karbondioksida pada bahan bakar biogas masih terkonsentrasi di bagian sumbu dibandingkan dengan bahan bakar LPG. Besar fraksi massa CO₂ bahan bakar biogas lebih tinggi dari bahan bakar LPG, hal ini mungkin disebabkan bahwa bahan bakar biogas pada awalnya sudah mengandung gas karbondioksida dalam jumlah yang cukup besar sementara LPG tidak ada.



Gambar 6. Fraksi massa CO₂ (a) biogas, (b) LPG.



Gambar 7. Plot fraksi massa CO₂ di sisi keluar arah radial dari sumbu.

4. KESIMPULAN

Telah dilakukan simulasi terhadap ruang bakar turbin gas mikro bioenergi Proto X-3 untuk dua jenis bahan bakar yaitu biogas dan LPG yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik masing-masing bahan bakar ketika terjadi proses pembakaran di ruang bakar. Simulasi menggunakan metode CFD dengan model persamaan turbulen STD $k-\epsilon$

untuk aliran gas dan model laju terbatas dan disipasi *eddy* untuk proses pembakaran. Dari hasil simulasi dapat diambil kesimpulan:

1. Biogas menghasilkan panas yang lebih tinggi pada proses pembakaran yaitu sebesar 1698 K sementara LPG sebesar 1662 K. Temperatur tertinggi ada di zona sekunder.
2. Temperatur di sisi keluar ruang bakar untuk bahan bakar biogas ternyata lebih tinggi yaitu sebesar 1600 K dibandingkan dengan LPG yaitu sebesar 1450 K. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh laju aliran massa udara pada bahan bakar biogas yang lebih tinggi sehingga pembakarannya lebih sempurna.
3. Emisi CO₂ bahan bakar biogas lebih terkonsentrasi di daerah sumbu simetri sedangkan untuk LPG lebih menyebar ke arah radial. Fraksi massa CO₂ bahan bakar biogas terlihat lebih tinggi dari LPG, hal ini karena bahan bakar biogas pada awalnya sudah mengandung gas CO₂ sebesar 38% sedangkan LPG tidak ada. Dapat disimpulkan bahwa emisi gas buang bahan bakar LPG lebih bersih dari bahan bakar biogas.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DRPM Universitas Indonesia yang telah membiayai penelitian ini melalui "Hibah Pasca Sarjana tahun 2015" dan kepada PT. CCIT Group Indonesia atas lisensi perangkat lunak CFDSOF®.

DAFTAR PUSTAKA

1. M. Renzi, F. Caresana, I. Pelagalli, and G. Comodi, **Enhancing Micro Gas Turbine Performance Through Fogging Technique: Experimental Analysis**, *Journal of Applied Energy*, vol. 135 pp. 165-173, 2014.
2. W. D. Paepe, F. Contino, F. Delattin, and S. Bram, **Optimal Waste Heat Recovery in Micro Gas Turbine Cycles Through Liquid Water Injection**, *Journal of Applied Thermal Engineering*, vol. 70, pp. 846-856, 2014.
3. F. Basrawi, T. Yamada, and S. Obara, **Theoretical analysis of performance of a micro gas turbine co/trigeneration system for residential buildings in a tropical region**, *Journal of Energy and Buildings*, vol. 67, pp. 108-117, 2013.
4. A. I. Siswantara, S. Darmawan, and O. Purba, **Combustion Analysis of Proto X-2 Bioenergy Micro Gas Turbine with Diesel - Bioethanol Blends**, in *Proceeding of 13th International Conference on QIR (Quality on Research)*, Yogyakarta, Indonesia, 2013, pp. 132-138.
5. D. Chiaramonti, A. M. Rizzo, A. Spadi, M. Prussi, G. Riccio, and F. Martelli, **Exhaust Emissions from Liquid Fuel Micro Gas Turbine Fed with Diesel Oil, Biodiesel and Vegetable Oil**, *Journal of Applied Energy*, vol. 101, pp. 349-356, 2013.
6. H. L. Cao and J. L. Xu, **Thermal Performance of a Micro-combustor for Micro-gas Turbine System**, *Journal of Energy Conversion and Management*, vol. 48, pp. 1569-1578, 2007.
7. S. Alexopoulos, **Biogas Systems: Basics, Biogas Multifunction, Principles of Fermentation and Hybrid Application with a Solar Tower for Treatment of Waste Animal Manure**, *Journal of Engineering Science and Technology Review*, vol. 5, pp. 48-55, 2012.

IMPLEMENTASI PENYEWAAN DAN PENCARIAN RUTE ARMADA BUS MENGGUNAKAN GOOGLE MAPS API BERBASIS WEB

Aji Setiawan¹, Rizkar Roehyat Noor²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Darma Persada

Abstrak

Selama ini PO. Cahaya Trans belum memiliki aplikasi sistem informasi yang dapat membantu proses bisnisnya. Cara yang digunakan semuanya masih dilakukan secara manual. Dari mulai pencatatan pesanan yang masuk dan pembuatan pembukuan. Sehingga sering terjadi kesalahan pahaman antara pelanggan dengan pihak PO. Cahaya Trans. Karena sering data pesanan yang masuk hilang. Selain itu juga PO. Cahaya Trans belum memiliki media promosi yang dapat memperkenalkan rental penyewaan armada bus ke masyarakat luas. Kemudian perusahaan kesulitan untuk manage waktu tempuh dan biaya operasional untuk armadanya agar cepat dan hemat dalam satu perjalanan, penentuan rute terdekat akan menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk menunjukan jalur yang akan ditempuh. Metode yang digunakan dalam merancang aplikasi penyewaan dan pencarian rute menggunakan google maps API berbasis web ini adalah metode pemograman terstruktur dengan menggunakan diagram UML. Saat membangun aplikasi ini dibutuhkan perangkat lunak seperti Apache sebagai web server, HTML sebagai script view, PHP sebagai script logic, MYSQL sebagai basisdata, dan Google Maps API sebagai pencari rute. Hasil Skripsi ini akan menyajikan bahwa telah dapat dikembangkan aplikasi sistem informasi rental penyewaan armada bus berbasis web dengan menggunakan bahasa pemograman PHP dan basisdata MYSQL. Aplikasi yang telah dibangun ini dapat membantu proses bisnis pada PO. Cahaya Trans.

Kata kunci : UML, API, Aplikasi Penyewaan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi semakin luas manfaatnya yang dipicu oleh berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya teknologi berbasis jaringan internet. Hampir disegala bidang membutuhkan internet sebagai sumber informasi yang cepat dan efisien sehingga menjadi suatu kebutuhan yang sangat penting bagi seluruh lapisan masyarakat. Dengan demikian pemakaian internet diberbagai bidang memberikan manfaat yang sangat besar seperti penyajian informasi yang dibutuhkan dapat diperoleh secara cepat tepat dan akurat. PT. Cahaya Agung Bumirizki Transportation Service yang biasa disebut Cahaya Trans adalah rental mobil bus yang terletak di Jln. Raya Setu No. 67 Cibuntu Cibitung Bekasi. Cahaya Trans itu sendiri menyediakan pelayanan berupa sewa mobil bus untuk keperluan wisata, ziarah, atau study tour. Terdapat dua jenis mobil bus yaitu medium bus 29 seat dan big bus 59 seat.

Usaha yang dilakukan untuk mempromosikan mobil – mobil bus yang akan disewakan serta memberikan informasi tentang Cahaya Trans ke customer, perusahaan telah melakukan berbagai cara yaitu dengan saling memberi informasi melalului satu

customer ke customer lainnya dan pemasangan iklan di kolom surat kabar. Setelah perusahaan melakukan promosi dengan kedua cara tersebut ternyata cara tersebut dirasakan kurang efektif karena perusahaan tidak dapat memberikan informasi tentang mobil – mobil bus yang akan disewakan secara lengkap dan detail sehingga customer kurang mendapat informasi yang lengkap dan akurat mengenai mobil – mobil bus yang disediakan dan disewakan oleh Cahaya Trans. Selama ini transaksi pemesanan dilakukan oleh customer dengan via telepon atau datang secara langsung ke pool Cahaya Trans tersebut. Permasalahan juga muncul pada pemesanan sewa mobil bus dengan menggunakan telepon akan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memproleh informasi mengenai mobil yang belum disewa selain itu masalah muncul dalam proses pencatatan pemesanan sewa mobil yang memakan banyak waktu karena masih di inputkan melalui aplikasi dekstop, serta pemesanan melalui telepon tidak memuaskan customer karena tidak akan melihat gambar mobil bus yang akan disewa.

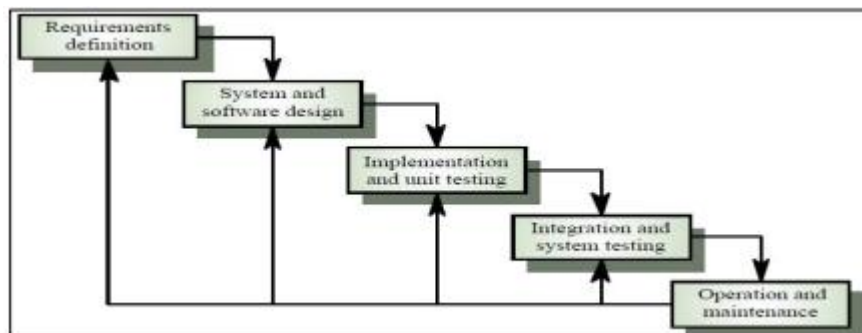
Proses pengolahan data dan pembuatan laporan yang terjadi di Cahaya Trans saat ini masih menggunakan pengolahan data yang bersifat pencatatan dalam bentuk pembukuan. Seluruh bukti pembayaran transaksi setiap hari dikumpulkan dan dilakukan pencatatan ke dalam buku besar transaksi untuk memudahkan pengolahan data transaksi. Setiap mobil bus yang disewakan dicatat dalam buku dengan tujuan mempermudah perusahaan untuk mengetahui berapa armada yang tersedia pada suatu waktu tertentu. Dengan semakin banyaknya jumlah armada yang disewa dan transaksi yang terjadi setiap hari, cara tersebut ternyata menyulitkan perusahaan dalam proses pencarian data sehingga menyebabkan terjadinya keterlambatan dalam mendapatkan informasi yang diinginkan. Selain itu, hal tersebut menyebabkan keterlambatan dalam pembuatan laporan diperusahaan karena staf yang bersangkutan, untuk membuat laporan harus mencari data - data yang telah diarsipkan sebelumnya. Kemudian perusahaan kesulitan untuk manage waktu tempuh dan biaya operasional untuk armadanya agar cepat dan hemat dalam satu perjalanan, penentuan jarak terdekat akan menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk menunjukkan jalur yang akan ditempuh.

Perangkat lunak pencarian jarak dibutuhkan untuk mempercepat waktu tempuh perjalanan dan menghemat bahan bakar. Google maps API dipakai untuk mencari rute terdekat menjadi solusi terbaik karena cakupan parameter yang mendekati optimal untuk permasalahan pencarian rute. Google maps API merupakan suatu web service untuk menyelesaikan masalah pencarian rute dengan menemukan jalur terbaik melalui peta. Google maps API dinilai cukup efektif dan perhitungannya cukup akurat untuk menentukan rute terdekat. Oleh karena itu penulis bermaksud mengkomputerisasikan sistem pemesanan, pembayaran, dan mencari jarak terdekat secara online berbasis web di Cahaya Trans untuk memaksimalkan kinerjanya. Solusi yang diusulkan untuk mengatasi masalah yang ada saat ini di Cahaya Trans adalah dibangun sebuah aplikasi penyewaan dan pencarian rute armada bus menggunakan google maps API service berbasis web, diharapkan dengan adanya sistem aplikasi tersebut maka promosi, pemesanan, pembayaran, dan pencarian rute terdekat dapat dilakukan secara akurat dan cepat sehingga dapat menghasilkan informasi yang dapat membantu perusahaan dan customer.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan menggunakan pendekatan Waterfall. Dalam pengembangannya metode waterfall memiliki beberapa tahapan yang runtut: requirement (analisis kebutuhan), desain sistem (system design), Coding & Testing, Penerapan Program, pemeliharaan.

1. Requirement (analisis kebutuhan).
Dalam fase ini penulis melakukan analisa kebutuhan, seperti mengumpulkan data-data yang dibutuhkan sebagai bahan untuk melakukan pembuatan aplikasi.
2. Desain Sistem (Design system)
Dalam fase ini penulis membuat tampilan-tampilan layout sistem yang akan dibangun dalam aplikasi.
3. Penulisan Kode Program / Implementasi (Coding & Testing)
Dalam fase ini penulis melakukan pembuatan aplikasi dengan menggunakan kode-kode program yang sesuai dengan tujuan awal yaitu dengan pemrograman web.
4. Penerapan / Pengujian Program (Integration & Testing)
Dalam fase ini penulis melakukan pengujian apakah setelah dikerjakan ada kesalahan atau tidak.
5. Pemeliharaan (Operation & Maintenance)
Dalam fase ini adalah dengan melakukan pengembangan dan pemeliharaan terhadap aplikasi, apakah nantinya ada kesalahan atau tidak.

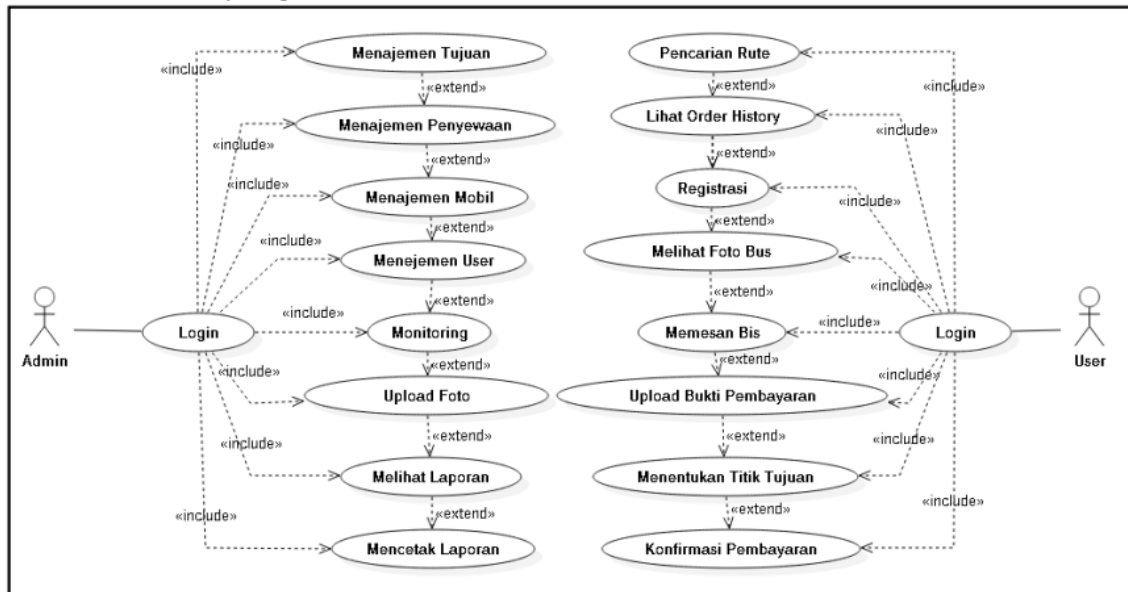


Gambar 1. Diagram Metodologi *Waterfall* (Pressman, 2010)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

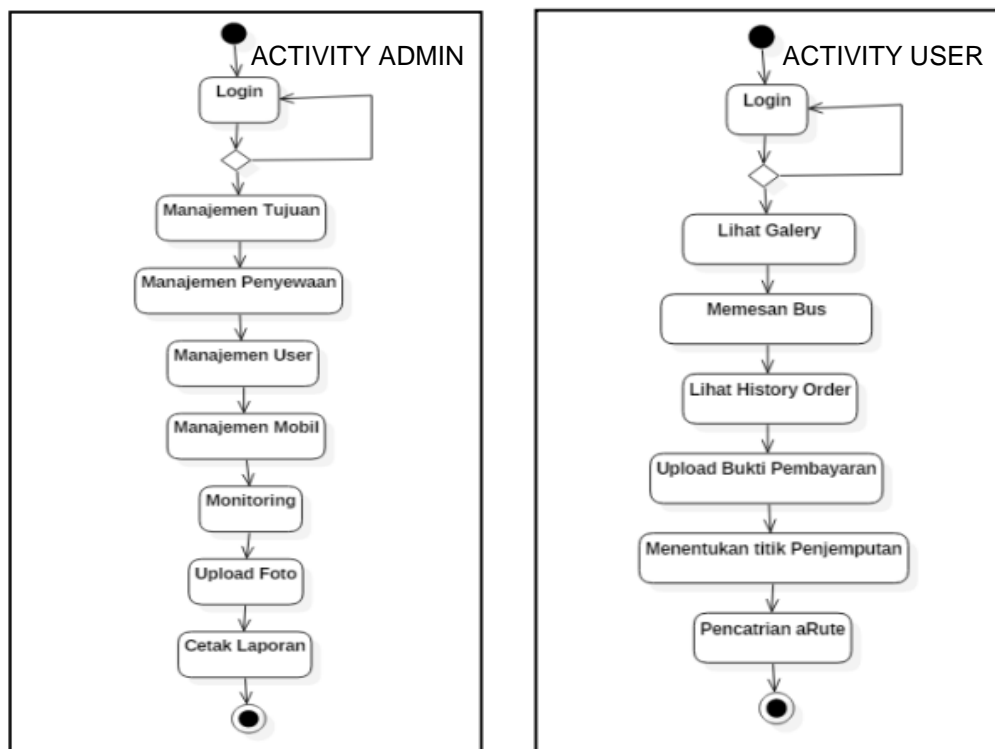
Sistem penyewaan pada Cahaya Trans dalam melakukan pengolahan data masih menggunakan *Microsoft excel* dalam pemesanan mobil dan pencetakan laporan yang dilakukan dalam format *Microsoft excel*. Pencatatan Cahaya Trans masih dilakukan secara manual mulai dari, penyewaan armada bis, serta membuat laporan penyewaan, dan tidak bisa melakukan monitoring armada bis. Sehingga sering terjadi kesalahan dalam pencatatan transaksi penyewaan dalam pembuatan laporan dan tidak tahu dimana posisi armada bis berada.

Analisis sistem yang diusulkan



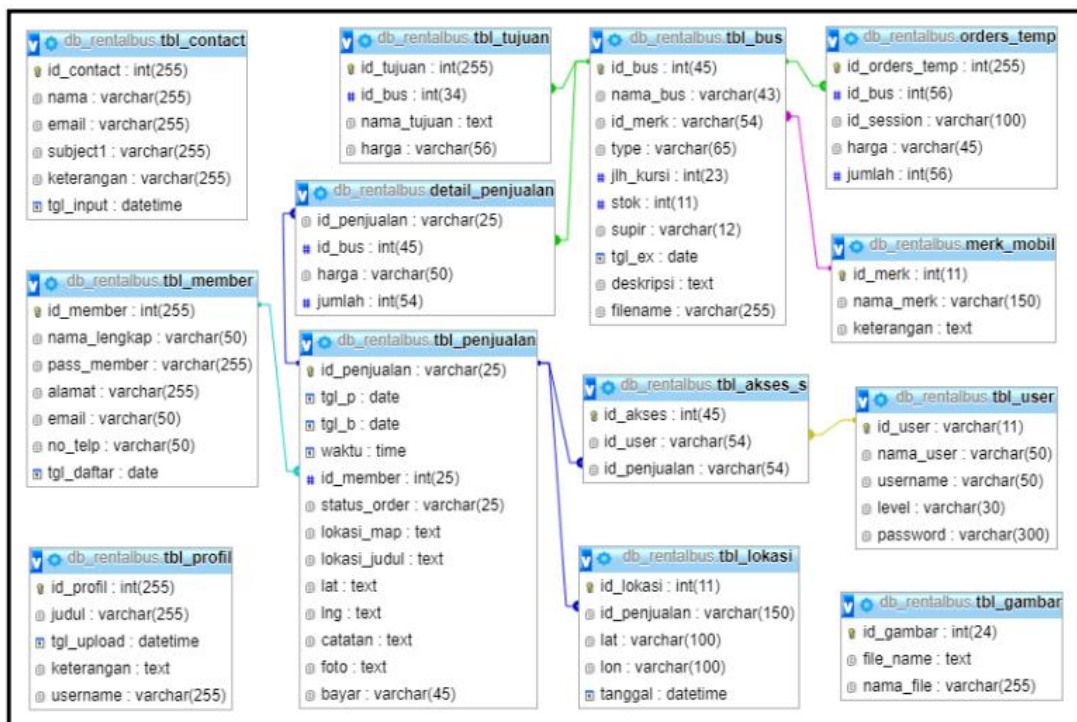
Gambar 2. Use case diagram

Admin dapat login, manajemen tujuan, manajemen penyewaan, manajemen mobil, manajemen user, monitoring, upload foto bus, melihat laporan, mencetak laporan dan mencari rute terdekat. Sedangkan pada user, user bisa melakukan login, melakukan pemesanan mobil, registrasi, melihat foto bus, upload bukti pembayaran, menentukan titik penjemputan, konfirmasi pembayaran.



Gambar 3. Activity Diagram Admin & User

Dari *activity* diagram admin, dapat dilihat bahwa saat admin membuka *website*, admin akan langsung masuk kehalaman website admin, setelah itu admin harus login agar masuk kehalaman utama, setelah login admin dapat menajemen user, mobil, tujuan dan penyewaan. Admin juga dapat mengupload foto, melihat laporan, mencetak laporan, dan memonitoring armada bus. Dari *activity* diagram admin gambar 3, dapat dilihat bahwa saat admin membuka *website*, admin akan langsung masuk kehalaman website admin, setelah itu admin harus login agar masuk kehalaman utama, setelah login admin dapat menajemen user, mobil, tujuan dan penyewaan. Admin juga dapat mengupload foto, melihat laporan, mencetak laporan, dan memonitoring armada bus.



Gambar 4. Class Diagram Sistem

Gambar 4. merupakan relasi antar tabel dimana tabel – tabel tersebut saling berkaitan untuk memproses data-data yang diperlukan. Relasi tabel memudahkan dalam mencari data yang dibutuhkan jika dari tabel yang sudah ada.

Tahap Implementasi

Admin Login Sistem

Welcome to the login page

Username

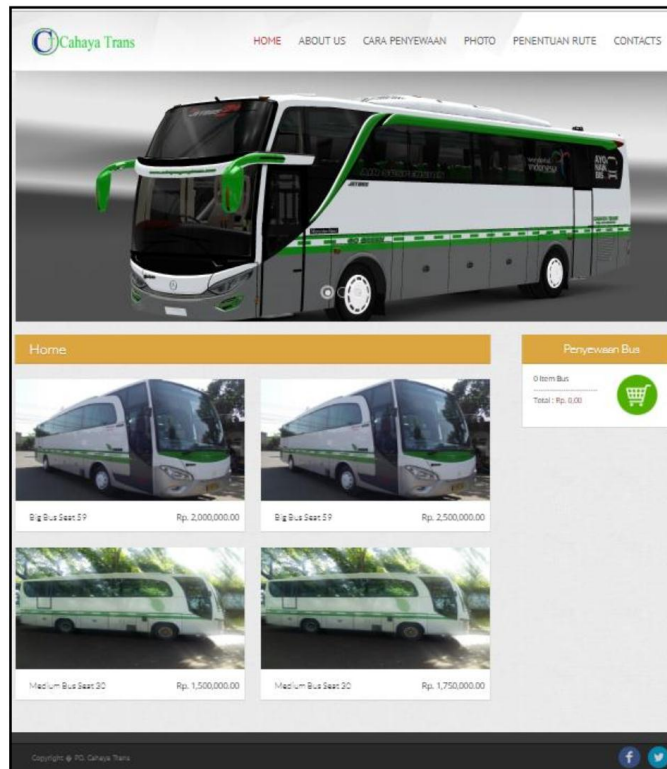
Password

Remember me

[Lost password?](#)
Login

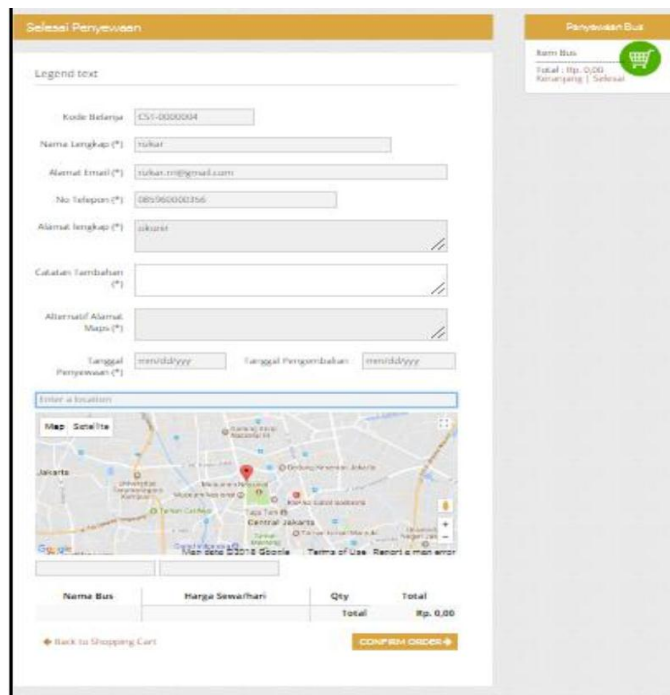
Gambar 8. Login admin

Halaman login dimana admin harus menginputkan *username* dan *password* untuk login kedalam sistem.



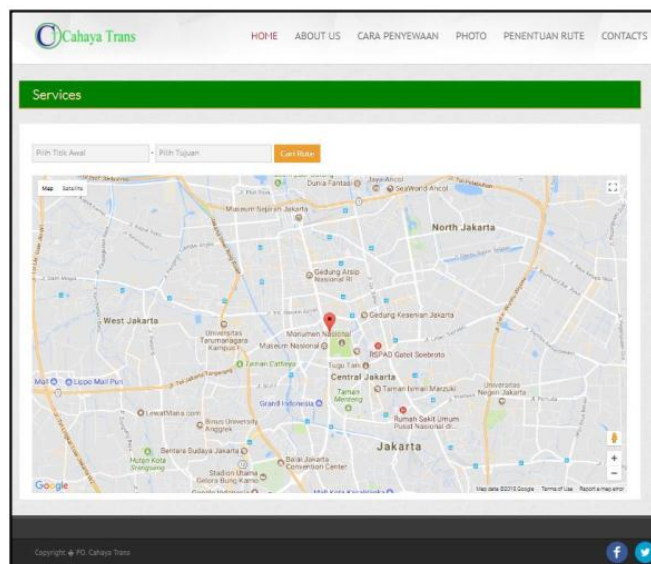
Gambar 5. Halaman antar muka user

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali muncul pada saat aplikasi web di buka. Halaman utama ini dapat diakses oleh siapapun.



Gambar 6. Tampilan titik penjemputan

Halaman penyewaan adalah halaman yang memuat data-data penyewa dan menentukan titik keberangkatan di maps terlihat konten berisikan data-data yang harus diinputkan oleh *user*.



Gambar 7. Tampilan monitoring bus

Halaman pencarian rute adalah halaman yang disediakan untuk mencari rute dari suatu tempat ke tempat lainnya. terlihat konten berisikan layanan pencarian rute. *User* menginputkan titik awal dan titik tujuan yang ingin dicari.

Admin Web

Dashboard

Home

Data Minder

Data Intan

Data Penyewaan Bus

Korban Kerasi

Laporan Data

list Data Pemesanan Tiket

Search Here

Limit: 10

No	Order ID	Nama Kosumen	QTY	Date	Total Biaya	Status	Pembayaran	Aksi
1	CST-0000001	Irhan Nur Aini	9 Bus	28-01-2018 15:29:15	Rp. 2.358.000,00	Pending	Sudah Verifikasi	✎ ✕
2	CST-0000002	ronar	3 Bus	02-02-2018 01:45:26	Rp. 7.500.000,00	Pending	Selum Verifikasi	✎ ✕
3	CST-0000003	tanar	2 Bus	01-01-1970 21:32:07	Rp. 5.000.000,00	Pending	Selum Verifikasi	✎ ✕

Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous Next

Admin Web Cahaya Trans and 2016

Gambar 9. Tampilan pemesanan tiket

Halaman data penyewa merupakan halaman yang menampilkan data penyewa yang dapat ditambah, diedit, dan dihapus oleh *admin* terlihat halaman data penyewa menampilkan table yang berisikan no, order_id, nama_kosumen, QTY, date, total_biaya, status, pembayaran dan aksi yang terdapat *icon* edit dan hapus.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kemajuan teknologi internet dapat membuat pemakainya untuk lebih menghemat waktu, seperti dalam aplikasi penyewaan ini untuk dapat menyewa armada bus tidak perlu datang ke pool Cahya Trans.
2. Aplikasi ini dapat memberi informasi secara detail dan akurat mengenai armada bus yang disewakan PO. Cahaya Trans secara online, sehingga perusahaan terbantu dalam mempromosikan dan memperluas jaringan dengan efektif dan efisien.
3. Pemanfaatan teknologi API Google Maps pada pencarian rute ini memberikan informasi dan membantu pengguna dalam melakukan pencarian rute ke titik tujuan dan ditampilkan dalam bentuk peta.

5. SARAN

Saran yang diberikan untuk pengembangan Aplikasi Penyewaan dan Pencarian Rute Armada Bus Menggunakan Google Maps API Berbasis Web ini adalah sistem monitoring armada bus secara real time untuk meningkatkan keamanan bus tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Kadir, **Membuat Aplikasi Web dengan PHP + Database MySQL**. Andi. Yogyakarta, 2009
2. Aliminsyah dan Padji, **Kamus Istilah Akuntansi**, Yrama Widya: Bandung, 2002
3. Martin Reddy.(2011), **API Design for C++**, Amazon Digital Services LLC. [Diakses 5 Januari 2018].
4. Herlawati Widodo Pudjo Prabowo., **Menggunakan UML**, Informatika, Bandung, 2011.
5. Komatineni, Satya dan Dave MacLean. 2012. Pro Android 4. New York: Apress. Nazruddin Safaat H. 2012 (Edisi Revisi). **Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android**. Informatika.
6. Sadono Sukirno, **Pengantar Teori Mikro Ekonomi**, Jakarta : PT. Salemba Empat, 2003
7. Yeni Kustiyahningsih, Devie Rosa Anamisa, **Pemograman Basis Data Berbasis Web Menggunakan PHP & MySQL**. Graha Ilmu : Yogyakarta, 2011

ANALISIS PERFORMA TIMBANGAN MESIN PENGEMASAN KOMODITAS PRODUK MAKANAN

Sonny Nugroho Aji¹

¹ Dosen Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta

Abstract.

Production processes must be controlled in manufacturing industry due to conformance to specifications. The study was carried out at a packing machine consisting of two weighing equipments (S1 and S2) in a food industry in Jakarta using Statistical Process Control. Control chart is made to describe the running process against specification limits, then the performance of the scales is measured by calculating the process capability index. Based on the measurement of process capability of the packing machine, Cp value of S1 scale is 0.63 and the Cpk value of S1 scale is 0.57. As for the Cp value of S2 scales is 0.82 and Cpk value of S2 scale is 0.72. Cause & effect analysis using Ishikawa diagram show that variations occurred due to the presence of product deposits attached to the feeder screw and bucket scales. Therefore it needs to make regular cleaning maintenance and replacement of discharge door.

Keywords : performance, control chart, process capability, Cp, Cpk

1. PENDAHULUAN

Performa suatu produk sangat terkait dengan performa proses dalam menghasilkan produk tersebut. Dalam proses produksi, peralatan sangat berperan penting untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Studi dilakukan di perusahaan makanan yang berlokasi di Jakarta yang melayani pasar nasional dan juga ekspor. Pada bagian akhir proses produksi pada perusahaan ini dilakukan pengemasan melalui proses penimbangan terlebih dahulu sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan.

Peta kendali adalah metode statistik untuk menunjukkan atau menggambarkan adanya variasi atau penyimpangan kualitas dari hasil produksi yang diinginkan. Peta kendali merupakan alat yang digunakan untuk memonitor apakah suatu aktivitas dapat diterima sebagai proses yang terkendali. Manfaat peta kendali adalah dapat membuat batas-batas untuk memantau hasil produksi yang menyimpang dari ketentuan serta dapat mengawasi apakah proses yang berlangsung dalam kondisi yang stabil atau tidak.

Kapabilitas proses (*process capability*) merupakan kemampuan proses untuk dapat menghasilkan produk yang bermutu sesuai dengan spesifikasi. Indeks kapabilitas (Cp) menunjukkan seberapa baik kemampuan akan kinerja proses untuk memenuhi spesifikasi.

1.1. Tujuan penelitian

1. Menganalisis performa alat timbangan mesin pengemasan kapasitas 25 kg dengan pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) menggunakan *Control Chart*
2. Mengukur kinerja alat timbangan dengan menghitung indeks kapabilitas proses (Cp dan Cpk)
3. Menganalisis sumber penyebab terjadinya variasi proses menggunakan diagram Ishikawa

1.2. Batasan penelitian

Menganalisis kinerja alat timbangan mesin pengemasan kapasitas 25 kg, dengan studi kasus pada satu mesin pengemasan yang memiliki dua timbangan (S1 dan S2) .

2. KERANGKA TEORI/KAJIAN PUSTAKA

[1] Kapabilitas proses yang umum digunakan dalam industri manufaktur adalah Cp dan Cpk. Kapabilitas proses dapat dievaluasi melalui perhitungan berbagai rasio & indeks kapabilitas proses. Indeks kapabilitas proses dimaksudkan untuk menyediakan penilaian angka tunggal dalam memenuhi batas spesifikasi karakteristik mutu. Indeks ini mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas. Tujuan *paper* ini adalah melakukan analisis kapabilitas proses untuk operasi pengeboran dengan memahami konsep, metodologi & pembuatan asumsi kritis.

Cp adalah kapabilitas proses untuk spesifikasi *range* dan tidak berhubungan dengan lokasi proses dalam kaitannya dengan spesifikasi. Nilai Cp melebihi 1.33 mengindikasikan bahwa proses cukup memenuhi spesifikasi. Nilai Cp antara 1.33 dan 1.00 mengindikasikan bahwa proses cukup memenuhi spesifikasi tetapi menghendaki kontrol yang ketat. Nilai Cp di bawah 1.00 mengindikasikan proses tidak kapabel memenuhi spesifikasi. Sedangkan Cpk mempertimbangkan rata-rata proses dan mengevaluasi penyebaran proses terkait dengan lokasi proses. Jika karakteristik variasi proses terpusat antara limit spesifikasi, nilai Cpk yang dihitung sama dengan nilai Cp yang dihitung. Tetapi saat variasi proses cepat bergerak menjauhi pusat spesifikasi, maka difinalti pada proporsi sampai seberapa jauh penyimpangannya. Cpk sangat berguna dan sangat luas digunakan. Secara umum, Cpk lebih besar dari 1.33 mengindikasikan bahwa proses kapabel dalam jangka pendek. Nilai kurang dari 1.33 menunjukkan bahwa variasi terjadi terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi menjauh dari pusat spesifikasi. Mungkin merupakan kombinasi keduanya yaitu *width* (lebar) dan *location* (lokasi). Cpk mengukur seberapa jauh rata-rata proses dari limit spesifikasi terdekat terkait dengan jarak 3σ . $Cpk=Cp$ hanya jika proses terpusat sempurna [2].

Indeks kapabilitas proses merupakan alat yang efektif untuk peningkatan secara berkelanjutan akan kualitas, produktivitas dan keputusan-keputusan manajemen. Teknik SPC memperbaiki kualitas produksi masal. Dalam studi ini kapabilitas proses yang dianalisis terhadap jalur mesin di perusahaan berskala kecil menengah yang menghasilkan mesin dan *spare part*. Indeks kapabilitas proses Cp dan Cpk dihitung. Kapabilitas proses untuk keseluruhan proses tidak mencukupi dan produksi masal tidak stabil. Oleh karena itu dilakukan *improvement* terhadap kualitas dengan menggeser *mean* proses menuju *target value* dan mengurangi variasi proses [3].

[4] Penelitian yang dilakukan mengenai analisis kapabilitas proses produksi Monosodium Glutamat (MSG) di PT. Ajinomoto Indonesia. Penelitian dilakukan untuk melakukan analisis dalam meningkatkan kualitas secara statistik dengan membuat peta kendali *multivariate*. Karakteristik kualitas MSG sendiri terdiri dari pH, Moist, Alpha D dan CT. Hasil yang diperoleh adalah proses belum kapabel karena memiliki nilai Cp yang kurang dari satu yaitu sebesar 0.608867.

[5] batas kendali untuk nilai UCL dan LCL dapat dihitung dari rumus sebagai berikut :
Peta Kendali R :

$$CL_{\bar{R}} = \bar{R} \quad (1)$$

$$LCL_{\bar{R}} = D_3 \cdot R \quad (2)$$

$$UCL_{\bar{R}} = D_4 \cdot R \quad (3)$$

Peta Kendali \bar{X} :

$$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} \quad (4)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (5)$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (6)$$

Sedangkan pengukuran indeks kapabilitas proses menggunakan rumus berikut :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \hat{\sigma}} = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{Min} (C_{pu}, C_{pl}) \\ &= \text{Min} \left[\frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \hat{\sigma}}, \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \hat{\sigma}} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \hat{\sigma}}, \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \hat{\sigma}} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \cdot R/d_2}, \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \cdot R/d_2} \right] \end{aligned} \quad (8)$$

Statistical Process Control (SPC) merupakan salah satu teknik terbaik untuk meningkatkan kualitas produk dan jasa. Dalam penelitian digunakan teknik *Control Charts*, *Process Flow Diagram* dan Analisis Sebab Akibat. *Control Charts* dapat diklasifikasikan menjadi *Control Chart for Variable* dan *Control Chart for Attribute*. *Control Chart* berdasarkan variabel dapat diukur pada skala kontiyu seperti berat, volume, suhu, dan lain-lain. Sedangkan *Control Chart* atribut berdasarkan pada data diskrit. Nilai *capability index* dihitung dan dibandingkan dengan *index value* yang diharapkan dapat menghasilkan keputusan terkait perubahan proses dan dapat merekomendasikan saran untuk mencapai tujuan. Analisis Sebab Akibat dapat dilakukan menggunakan Diagram Ishikawa. Diagram Ishikawa atau diagram tulang ikan digunakan untuk menginvestigasi akibat buruk untuk dapat dilakukan tindakan perbaikan. Setiap dampak tersebut di *breakdown* menjadi penyebab-penyebab utama atau mayor (*major cause*) yaitu *method*, *material*, *measurement*, *people*, *equipment* dan *environment*. Penyebab-penyebab utama tersebut kemudian diuraikan lagi menjadi

penyebab minor. Dengan demikian diagram Ishikawa merupakan alat yang dapat menggambarkan semua penyebab baik mayor maupun minor [6].

3. METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah timbangan pada mesin pengemasan produk makanan. Populasi yang diidentifikasi adalah banyaknya penimbangan dalam 1 *shift* yaitu sebanyak 4000 penimbangan yang dilakukan oleh 2 alat timbangan S1 dan S2, sehingga masing-masing timbangan populasinya adalah 2000.

Sampel merupakan sebagian atau perwakilan dari populasi yang akan dilakukan penelitian. Ukuran sampel ini dapat dihitung menggunakan rumus Slovin (1960) yang dikutip dalam [7] :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dimana : n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir atau diinginkan.

Dalam pengukuran sampel diketahui bahwa populasi 1 *shift* adalah 4000 penimbangan yang terdiri dari S1 sebanyak 2000 dan S2 sebanyak 2000. Dengan demikian ukuran populasi setiap timbangan adalah 2000. Dengan menggunakan persen kelonggaran 10% maka jumlah ukuran sampel adalah 95.

Pada tahap pengumpulan data, data hasil penimbangan pada timbangan S1 dan S2 dikumpulkan, masing-masing sebanyak 100 sampel. Perhitungan statistik kemudian dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata berat timbangan dan rata-rata Range (MR), UCL dan LCL untuk pembuatan peta kendali. Peta kendali yang dibuat adalah peta kendali \bar{X} dan peta kendali MR. Setelah itu nilai indeks kapabilitas proses Cp dan Cpk dihitung untuk masing-masing timbangan S1 dan S2, kemudian dilakukan analisis hasil kapabilitas proses. Analisis faktor penyebab variasi proses diidentifikasi dengan diagram Ishikawa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan timbangan yang dipakai terdiri dari beberapa komponen yaitu *screw feeder*, *catch gate*, *load cell*, *bucket* timbangan dan *discharge door*. Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap hasil penimbangan produk komoditas makanan serta mempelajari kendala-kendala yang menyebabkan terjadinya variasi proses penimbangan. Dalam setiap unit mesin pengemasan terdiri dari 2 unit timbangan yang bekerja secara bergantian yaitu *Section 1* (S1) dan *Section 2* (S2) untuk melayani satu mesin pengemasan yang melanjutkannya ke dalam kemasan.

Tabel 1. Sampel pengukuran timbangan S1 pada mesin pengemasan

No Sample	Berat (kg)	R	No Sample	Berat (kg)	R	No Sample	Berat (kg)	R	No Sample	Berat (kg)	R
1	25.23		26	25.12	0.18	51	25.06	0.15	76	25.16	0.01
2	25.19	0.04	27	25.24	0.12	52	25.10	0.04	77	25.17	0.01
3	25.20	0.01	28	25.33	0.09	53	25.19	0.09	78	25.17	0.00
4	25.32	0.12	29	25.22	0.11	54	25.14	0.05	79	25.21	0.04
5	25.15	0.17	30	25.26	0.04	55	25.23	0.09	80	25.08	0.13
6	25.14	0.01	31	25.19	0.07	56	25.14	0.09	81	25.15	0.07
7	25.10	0.04	32	25.14	0.05	57	25.17	0.03	82	25.20	0.05
8	25.21	0.11	33	25.16	0.02	58	25.19	0.02	83	25.19	0.01
9	25.20	0.01	34	25.22	0.06	59	25.20	0.01	84	25.14	0.05
10	25.28	0.08	35	25.25	0.03	60	25.36	0.16	85	25.33	0.19
11	25.06	0.22	36	25.32	0.07	61	25.27	0.09	86	25.15	0.18
12	25.08	0.02	37	25.19	0.13	62	25.17	0.10	87	25.23	0.08
13	25.16	0.08	38	25.19	0.00	63	25.28	0.11	88	25.24	0.01
14	25.10	0.06	39	25.14	0.05	64	25.15	0.13	89	25.25	0.01
15	25.25	0.15	40	25.22	0.08	65	25.16	0.01	90	25.11	0.14
16	25.20	0.05	41	25.21	0.01	66	25.15	0.01	91	25.18	0.07
17	25.34	0.14	42	25.23	0.02	67	25.10	0.05	92	25.28	0.10
18	25.10	0.24	43	25.12	0.11	68	25.03	0.07	93	25.28	0.00
19	25.20	0.10	44	25.15	0.03	69	25.20	0.17	94	25.15	0.13
20	25.21	0.01	45	25.24	0.09	70	25.23	0.03	95	25.06	0.09
21	25.05	0.16	46	25.35	0.11	71	25.16	0.07	96	25.15	0.09
22	25.11	0.06	47	25.14	0.21	72	25.26	0.10	97	25.33	0.18
23	25.12	0.01	48	25.21	0.07	73	25.16	0.10	98	25.26	0.07
24	25.22	0.10	49	25.26	0.05	74	25.26	0.10	99	25.24	0.02
25	25.30	0.08	50	25.21	0.05	75	25.17	0.09	100	25.27	0.03
Rata-rata semua sampel										25.19	0.08

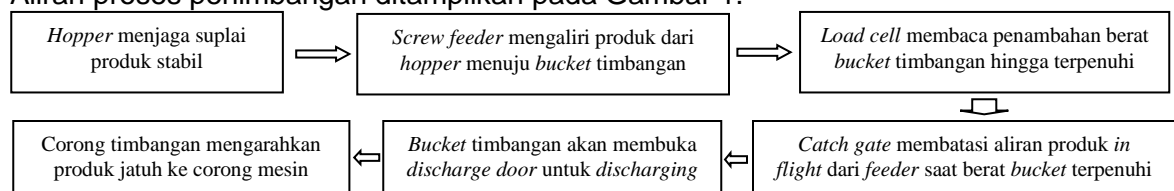
Sumber : Data perusahaan (diolah)

Tabel 2. Sampel pengukuran timbangan S2 pada mesin pengemasan

No Sample	Berat (kg)	R	No Sample	Berat (kg)	R	No Sample	Berat (kg)	R	No Sample	Berat (kg)	R
1	25.34		26	25.22	0.01	51	25.32	0.09	76	25.28	0.07
2	25.32	0.02	27	25.23	0.01	52	25.21	0.11	77	25.11	0.17
3	25.16	0.16	28	25.13	0.10	53	25.20	0.01	78	25.22	0.11
4	25.18	0.02	29	25.17	0.04	54	25.21	0.01	79	25.13	0.09
5	25.20	0.02	30	25.28	0.11	55	25.16	0.05	80	25.21	0.08
6	25.20	0.00	31	25.16	0.12	56	25.27	0.11	81	25.14	0.07
7	25.22	0.02	32	25.18	0.02	57	25.25	0.02	82	25.13	0.01
8	25.19	0.03	33	25.18	0.00	58	25.10	0.15	83	25.12	0.01
9	25.15	0.04	34	25.21	0.03	59	25.07	0.03	84	25.11	0.01
10	25.07	0.08	35	25.22	0.01	60	25.04	0.03	85	25.16	0.05
11	25.04	0.03	36	25.22	0.00	61	25.24	0.20	86	25.20	0.04
12	25.21	0.17	37	25.21	0.01	62	25.32	0.08	87	25.24	0.04
13	25.14	0.07	38	25.20	0.01	63	25.23	0.09	88	25.16	0.08
14	25.12	0.02	39	25.21	0.01	64	25.24	0.01	89	25.19	0.03
15	25.24	0.12	40	25.32	0.11	65	25.22	0.02	90	25.18	0.01
16	25.22	0.02	41	25.19	0.13	66	25.29	0.07	91	25.23	0.05
17	25.20	0.02	42	25.18	0.01	67	25.23	0.06	92	25.20	0.03
18	25.12	0.08	43	25.22	0.04	68	25.15	0.08	93	25.19	0.01
19	25.20	0.08	44	25.22	0.00	69	25.12	0.03	94	25.23	0.04
20	25.32	0.12	45	25.18	0.04	70	25.12	0.00	95	25.15	0.08
21	25.24	0.08	46	25.26	0.08	71	25.23	0.11	96	25.10	0.05
22	25.34	0.10	47	25.22	0.04	72	25.08	0.15	97	25.09	0.01
23	25.24	0.10	48	25.30	0.08	73	25.20	0.12	98	25.16	0.07
24	25.24	0.00	49	25.34	0.04	74	25.03	0.17	99	25.21	0.05
25	25.21	0.03	50	25.23	0.11	75	25.21	0.18	100	25.17	0.04
Rata-rata semua sampel										25.20	0.06

Sumber : Data perusahaan (diolah)

Aliran proses penimbangan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Aliran proses penimbangan

Proses penimbangan diharapkan dapat berjalan sesuai aturan yang berlaku. Manajemen perusahaan menetapkan standar yang dicantumkan di dalam *Work Instruction (WI)* yaitu timbangan berat bahan memakai toleransi 25,05 kg – 25,31 kg. Timbangan ini sudah termasuk berat kemasan +/- 80 gram. Dari data timbangan tersebut dibuat peta kendali Xbar dan MR dengan perhitungan sebagai berikut.

Untuk peta kendali Xbar timbangan S1 :

$$UCL = X + 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right) = 25.19 + 3 \left(\frac{0.08}{1.128} \right) = 25.40$$

$$CL = X = 25.19$$

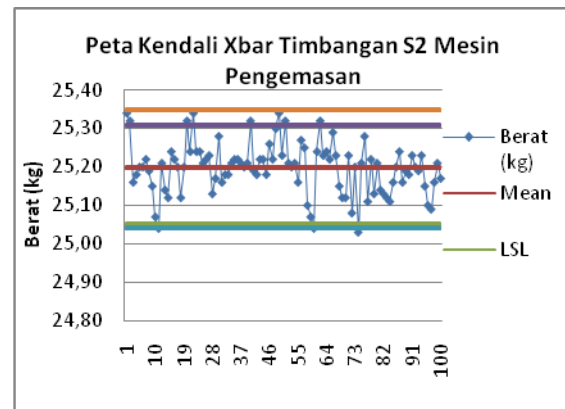
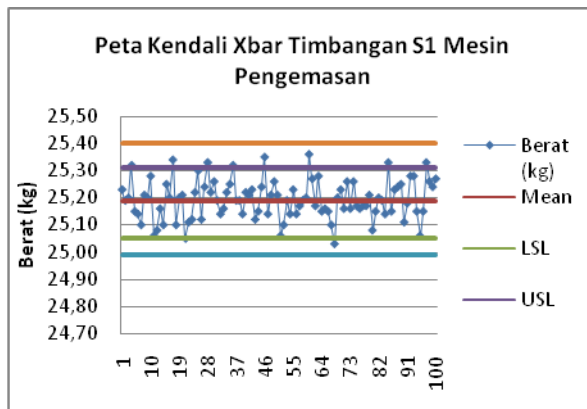
$$LCL = X - 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right) = 25.19 - 3 \left(\frac{0.08}{1.128} \right) = 24.99$$

Untuk peta kendali Xbar timbangan S2 :

$$UCL = X + 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right) = 25.20 + 3 \left(\frac{0.06}{1.128} \right) = 25.35$$

$$CL = X = 25.19$$

$$LCL = X - 3 \left(\frac{MR}{d_2} \right) = 25.20 - 3 \left(\frac{0.06}{1.128} \right) = 25.04$$



Gambar 2 Peta Kendali Xbar Timbangan S1 Gambar 3 Peta Kendali Xbar Timbangan S2

Dari 100 sampel yang dianalisis terhadap timbangan mesin pengemasan, dapat dilihat adanya proses yang tidak terkendali dilihat dari titik yang keluar dari batas spesifikasi pada peta kendali Xbar. Untuk timbangan S1 terdapat 9 titik di luar batas spesifikasi, sedangkan timbangan S2 terdapat 10 titik yang keluar batas spesifikasi.

Sedangkan untuk peta kendali MR timbangan S1 :

$$LCL = D_3 \cdot MR = (0) \cdot (0.08) = 0$$

$$CL = MR = 0.08$$

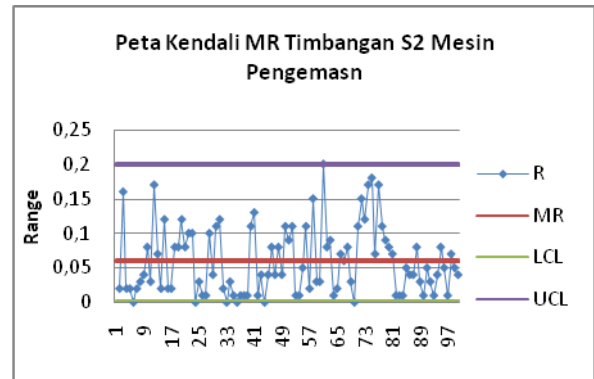
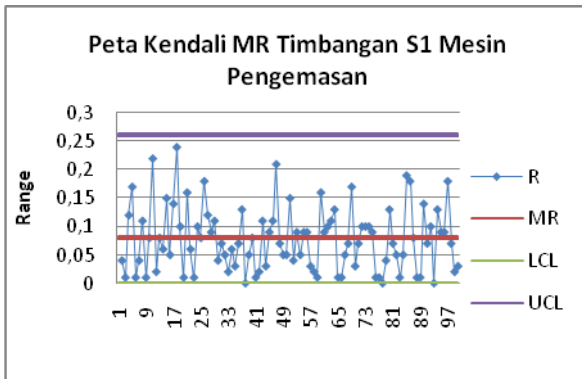
$$UCL = D_4 \cdot MR = (3.267) \cdot (0.08) = 0.26$$

Untuk peta kendali Xbar timbangan S2 :

$$LCL = D_3 \cdot MR = (0) \cdot (0.06) = 0$$

$$CL = MR = 0.06$$

$$UCL = D_4 \cdot MR = (3.267) \cdot (0.06) = 0.20$$



Gambar 4 Peta Kendali MR Timbangan S1 Gambar 5 Peta Kendali MR Timbangan S2

Perhitungan kapabilitas proses menggunakan persamaan (7) sebagai berikut :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \hat{\sigma}} = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2}$$

Untuk timbangan S1 :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2} = \frac{(25.31 - 25.05)}{6 \cdot (0.08/1.128)} = 0.63$$

Untuk timbangan S2 :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2} = \frac{(25.31 - 25.05)}{6 \cdot (0.06/1.128)} = 0.82$$

Sedangkan perhitungan Cpk pada kedua timbangan adalah :

Untuk timbangan S1 :

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{Min}(C_{pu}, C_{pl}) = \text{Min} \left[\frac{(USL - \bar{x})}{3 \cdot R/d_2}, \frac{(\bar{x} - LSL)}{3 \cdot R/d_2} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{(25.31 - 25.19)}{3 \cdot (0.08/1.128)}, \frac{(25.19 - 25.05)}{3 \cdot (0.08/1.128)} \right] = \text{Min} [0.57, 0.70] = 0.57 \end{aligned}$$

Untuk timbangan S2 :

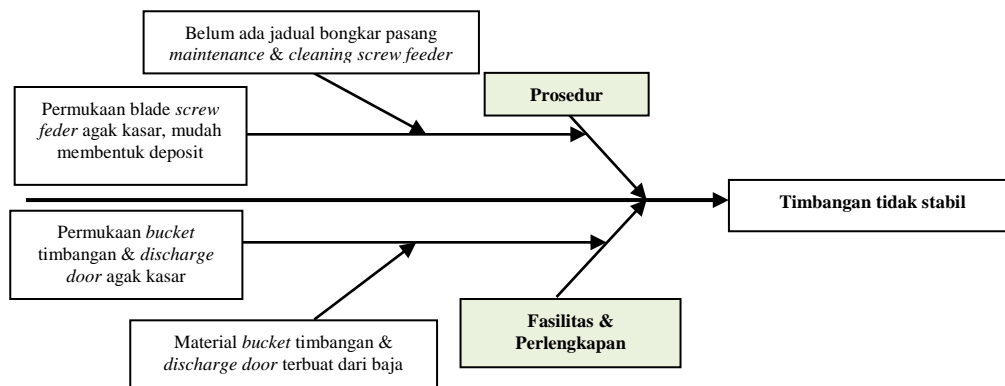
$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{Min}(C_{pu}, C_{pl}) = \text{Min} \left[\frac{(USL - \bar{x})}{3 \cdot R/d_2}, \frac{(\bar{x} - LSL)}{3 \cdot R/d_2} \right] \\ &= \text{Min} \left[\frac{(25.31 - 25.20)}{3 \cdot (0.08/1.128)}, \frac{(25.19 - 25.20)}{3 \cdot (0.08/1.128)} \right] = \text{Min} [0.72, 0.93] = 0.72 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengukuran kapabilitas proses terhadap timbangan mesin pengemasan, didapatkan nilai Cp untuk timbangan S1 sebesar 0.63 dan Cpk timbangan S1 sebesar 0.57. Sedangkan untuk Cp timbangan S2 sebesar 0.82 dan Cpk timbangan S2 sebesar 0.72. Cpk diperoleh dari minimasi (Cpu dan Cpl). Hasil Cpk untuk S1 maupun S2 adalah

Cpu yang memberi hasil minimal, artinya proses cenderung mendekati batas spesifikasi atas. Indeks kapabilitas proses baik timbangan S1 dan S2 dengan nilai Cp di bawah 1 menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah. Nilai Cpk di bawah 1 diperkirakan bahwa variasi terjadi terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi menjauh dari pusat spesifikasi. Dengan demikian perlu adanya analisa sumber penyebab terjadinya variasi tersebut.

4.1. Analisis Sumber Penyebab

Analisis sumber penyebab terjadinya variasi dapat dilakukan dengan menggunakan diagram Ishikawa.



Gambar 6 Diagram Ishikawa

Sumber penyebab pada diagram Ishikawa adalah sebagai berikut :

1. **Deposit pada screw feeder**, kondisi dimana deposit produk menempel menyelimuti *blade screw* membentuk kerak yang memperkecil luas penampang *casing* sehingga mempengaruhi kecepatan *feed rate*/debit aliran produk dari *hopper* menuju *bucket* timbangan, putaran *screw* digerakkan oleh motor dengan transmisi *van belt* dengan kecepatan tertentu dan dalam waktu sekian detik akan terpenuhi *dribble feeder*. Bila waktu yang ditentukan melebihi batas toleransi, maka yang akan terjadi adalah produk menjadi tidak akurat.
2. **Deposit pada bucket timbangan**, kondisi dimana deposit produk menempel pada bodi *bucket* timbangan yang menambah berat kosong *bucket* sehingga menyebabkan penambahan jumlah berat secara signifikan saat *discharging*.

Untuk memastikan tidak ada kerak deposit produk pada permukaan *screw feeder* yang dapat mengganggu akurasi timbangan, maka dapat dibuat jadwal *cleaning maintenance* pada *screw feeder* dengan rentang waktu maksimal 3 bulan sekali per unit. Sedangkan agar tidak ada lagi deposit dan kerak pada *bucket* timbangan terutama pada bagian *discharge door* yang dapat menyebabkan berat timbangan tidak stabil, maka dapat dilakukan penggantian material *discharge door* dari yang sebelumnya menggunakan plat baja menjadi plat *stainless steel* yang permukaannya lebih licin.

5. KESIMPULAN

Hasil analisis berat timbangan produk pada timbangan S1 dan S2 didapatkan hasil bahwa performa timbangan pada mesin pengemasan ditinjau dari Cp untuk timbangan S1 sebesar 0.63 dan Cpk timbangan S1 sebesar 0.57. Sedangkan untuk Cp timbangan S2 sebesar 0.82 dan Cpk timbangan S2 sebesar 0.72. Baik timbangan S1 dan S2 nilai Cp di bawah 1 menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah. Nilai Cpk di bawah 1 diperkirakan bahwa variasi terjadi terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi menjauh dari pusat spesifikasi. Dari analisa sumber penyebab terjadinya variasi tersebut disebabkan adanya deposit produk yang menempel di *screw feeder* serta di dalam *bucket* timbangan sehingga menyebabkan terjadinya ketidakakuratan timbangan. Oleh karena itu perlu dibuat jadwal *cleaning maintenance* yang lebih teratur untuk menjaga kebersihan alat timbangan serta mengganti *material discharge door* dari yang sebelumnya menggunakan *plat baja menjadi plat stainless steel yang permukaannya lebih licin*. Dengan demikian diharapkan hasil timbangan dapat terkendali dalam batas spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rajvanshi, Parvesh Kumar, and Dr RM Belokar. **Improving the process capability of a boring operation by the application of statistical techniques**, *International Journal of Scientific & Engineering Research* 3.5, 2012
2. Wooluru, Yerriswamy, D. R. Swamy, and P. Nagesh. **The process capability analysis—a tool for process performance measures and metrics—a case study**, *International Journal for Quality Research* 8.3: 399-416, 2014
3. Aysun Sagbas, **Improving The Process Capability of A Turning Operation by the Application of Statistical Techniques**, UDK 621.941.311.2, Professional article/Strokovni clanek, ISSN 1580-2949. MTAEC9, 43 (1) 55, 2009.
4. Kurnia, Junta Dwi, Sri Mumpuni Retnaningsih, and Lucia Aridinanti. **Analisis Kapabilitas Proses Produksi Monosodium Glutamat (MSG) di PT. Ajinomoto Indonesia**, *Jurnal Sains dan Seni ITS* 2.1 : D25-D30, 2013
5. Subramani, J., and S. Balamurali. **Control charts for variables with specified process capability indices**, *International Journal of Probability and Statistics* 1.4 : 101-110, 2012
6. Dr. Mahesh M. Bhagwat, D. K. Desale, S. M. Khatib, A. E. Ganu, S. S. Avaghade, **Cause & Effect Analysis for the Productivity Improvement of TURNOS Sigma 20 II : A Case Study**, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com* (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 4, Issue 11, November 2014).
7. Jeffry J. Tejada and Joyce Raymond B. Punzalan, J.R.B., **On the Misuse of Slovin's Formula**, *The Philippine Statistician*, 61(1),129-136, 2012.

ANALISA DISTRIBUSI ALIRAN FLUIDA PADA NOSEL TURBIN PELTON MICROHYDRO DENGAN MENGGUNAKAN SOLIDWORKS

Ahcmad Fauzan¹

¹Dosen Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Abstract

Pelton turbine is one type of impulse turbine that it works influenced by the water jet comes out of the nozzle to rotate the wheel on the shaft. To know the distribution of flow velocity of the water and the distribution of pressure changes. At high water fall defined modeling (head) of 30 m and size of nozzle diameter 4 mm, and the size of the inside diameter of the pipe (penstock) 34 mm to make it look clearer distinction about how the distribution of speed and pressure that occurred in the installation of the turbine Pelton (valve and nozzle) then does a comparison of valve openings 45° and 90°. The water flow coming out from the nozzle will determine also the speed of rotation of the wheel or blades. Analysis distribution of water velocity and water pressure that occurs using the SolidWorks 2010 software.

Keywords : Flow distribution, water capacity, Nozzle

1. PENDAHULUAN

Turbin Pelton beroperasi pada tinggi jatuh air yang besar. Tinggi air jatuh (energi potensial) dimulai dari permukaan air sampai di tengah (sudut) pancaran air pada nosel (*nozzle*). Turbin Pelton adalah salah satu jenis dari turbin impuls yang prinsip kerjanya dengan merubah seluruh energi air (potensial, tekanan, dan kecepatan) yang tersedia menjadi energi kinetik untuk memutar turbin, sehingga menghasilkan energi puntir. Pada instalasi Turbin Pelton terdapat komponen yang berfungsi untuk menyalurkan air, seperti bendungan, pipa pesat (*penstock*), katup (*valve*), nosel (*nozzle*), maka pada instalasi saluran air Turbin Pelton terdapat distribusi kecepatan aliran air dan tekanan terutama terjadi pada bagian pipa pesat (*penstock*), katup (*valve*), dan nosel (*nozzle*), distribusi tekanan air yang cukup berpengaruh terjadi pada bagian katup (*valve*) dan juga nosel (*nozzle*), pada bagian ini pula terjadi distribusi kecepatan aliran baik menurun ataupun meningkat.

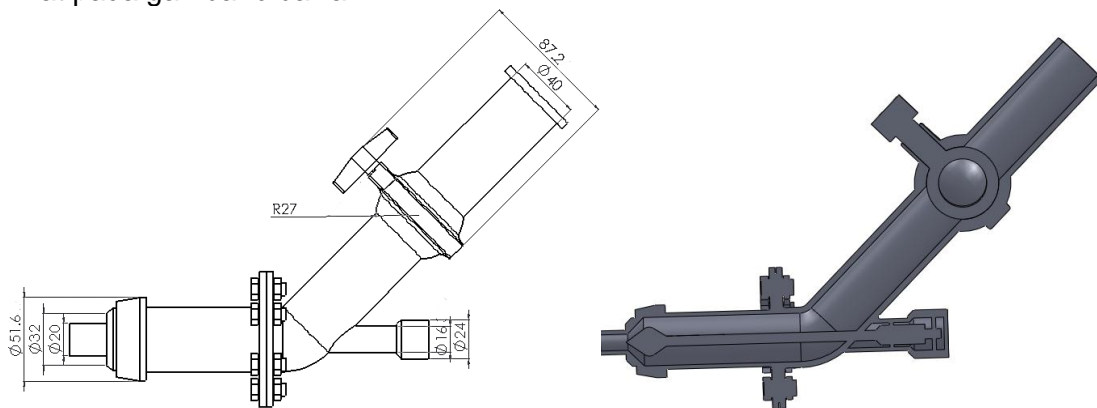
Aliran air yang terjadi pada instalasi Turbin Pelton sangat dipengaruhi oleh ketinggian jatuh air, kapasitas air, luas penampang pipa pesat dan nosel. Ukuran instalasi saluran air pada Turbin Pelton yang digunakan berbagai macam ukuran dan bentuk, tergantung tingkat atau daya kecepatan air yang diperlukan untuk menggerakkan sudu (*runner*), dengan ukuran dan bentuk berbeda sangat memungkinkan perbedaan kecepatan yang dihasilkan pada nosel (*nozzle*) juga akan berbeda. Distribusi aliran air yang diterima oleh sudu tergantung pada kecepatan air yang dihasilkan oleh nosel (*nozzle*) tersebut. Dalam rancangan turbin pelton akan di analisa distribusi tekanan dan distribusi kecepatan aliran fluida/air dari pipa pesat (*penstock*) menuju ke katup (*valve*) dan hingga menuju nosel (*nozzle*). Pemodelan gambar dan analisa instalasi saluran air pada Turbin Pelton (pipa, katup dan nosel) menggunakan *Software SolidWorks 2010*, dan untuk membandingkan distribusi aliran air dilakukan dengan perbedaan bukaan katup sebesar 45° dan 90° serta membandingkan antara jarak jarum dan nosel. Kapasitas air sebesar $Q = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ head sebesar $H = 30 \text{ m}$, dan kecepatan putar turbin sebesar $n = 750 \text{ rpm}$.

2. METODE PENELITIAN

Dalam proses perancangan gambar diperlukan keakuratan dimensi yang diperlukan. Proses pengerjaan gambar dan analisis menggunakan perangkat lunak (*software*) *SolidWorks* 2010 dan satuan ukuran geometri yang digunakan pada saat menggambar adalah mm (milimeter). Untuk melakukan analisa distribusi aliran pada instalasi turbin pelton (katup dan nosel) dibutuhkan gambar perancangan dengan dimensi yang sesuai dengan instalasi Turbin Pelton *microhydro*. Katup adalah sebuah alat untuk mengatur aliran suatu fluida dengan menutup, membuka atau menghambat sebagian dari jalannya aliran. Contoh yang mudah adalah keran air. Nosel merupakan mekanisme pancaran yang berbentuk melengkung yang mengarahkan air sesuai dengan arah aliran yang direncanakan dan mengatur aliran air. Fungsi utama nosel adalah untuk mengubah tekanan air menjadi suatu kecepatan aliran yang digunakan untuk memutar sudu (*runner*).

3. PERANCANGAN

Untuk mendesain sebuah instalasi katup dan nosel Turbin Pelton, katup dan nosel harus memiliki jenis dan dimensi, untuk mengetahui bentuk dan ukuran katup dan nosel dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Rancangan Nozel Turbin Pelton

Satuan ukuran yang ada pada gambar diatas menggunakan mm (milimeter), dan hanya menampilkan ukuran bagian luar nya saja, ukuran bagian dalam nosel adalah sebagai berikut : diameter pipa nosel 34 mm, diameter ujung nosel 16 mm, sudut kemiringan antara bagian nosel besar dan yang kecil (ujung) 45° serta diameter jarum (*needle*) adalah 6 mm.

4. PROSEDUR PENGAMBILAN DATA

Prosedur tahap analisa yang dilakukan dengan *Software Solidworks* 2010 setelah perancangan gambar instalasi Turbin Pelton sudah dilakukan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan kecepatan yang berasal dari bendungan dan menuju pipa pesat (*penstock*), aliran yang berasal dari pipa pesat dijadikan *input* kecepatan aliran untuk menganalisa distribusi aliran pada katup, nosel dan mangkuk (*bucket*) Turbin Pelton. Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan penetapan kapasitas air $Q = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ dan tinggi jatuh air $H = 30 \text{ m}$.

5. PERHITUNGAN MENENTUKAN *INLET (INPUT)* KECEPATAN ALIRAN AIR

Perhitungan dilakukan bertujuan untuk menentukan *input (inlet velocity)* atau masukan kecepatan aliran air yang ada pada pipa pesat (*penstock*) menuju nosel (*nozzle*). Data yang digunakan didapat dari Jurnal Perancangan Turbin Pelton Anjar susatyo, Lukman Hakim Pusat Penelitian Informatika-LIP^[8].

Tinggi jatuh air (H) = 30 m
 Kapasitas air (Q) = 0.02 m³/s
 Gravitasi bumi (g) = 9.81 m/s²
 Kerapatan massa jenis air (ρ) = 1000 kg/m³
 Efisiensi Turbin Pelton = 0.84
 Kecepatan putaran turbin (n) = 750 rpm

1. Daya Turbin

Besar daya yang dihasilkan oleh turbin adalah sebagai berikut :

$$P = H \times Q \times \rho \times g \times \eta$$

$$P = 30 \text{ m} \times 0.02 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0.84$$

$$P = 4944 \text{ Watt} \text{ atau } P = 4.944 \text{ kW} = 3.68 \text{ HP}$$

2. Kecepatan Spesifik

Di tentukan kecepatan turbin sebesar 750 rpm, maka kecepatan spesifik adalah sebagai berikut :

$$N_s = \frac{n \sqrt{P}}{H^{\frac{5}{4}}}$$

$$N_s = \frac{750 \sqrt{3.68}}{30^{\frac{5}{4}}} = 20.49 \text{ rpm}$$

Jadi pemilihan jenis turbin berdasarkan kecepatan spesifik dapat dilihat pada Tabel, maka turbin dengan kecepatan spesifik $N_s = 20.49 \text{ rpm}$ termasuk jenis Turbin Pelton dengan menggunakan satu nosel (*nozzle*).

3. Kecepatan Aliran Air

Dari hasil data yang ada dengan kapasitas air sebesar $Q = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ maka dapat ditentukan kecepatan air, akan tetapi untuk mendapatkan kecepatan air dilakukan perhitungan untuk menentukan luas penampang pipa yang telah dirancang, dengan diameter 34 mm (0.034 m) sebagai berikut :

$$\text{Luas penampang (A)} = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$A = \frac{(3.14 \times (0.034 \text{ m})^2)}{4} = 9.0746 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Setelah mendapatkan nilai luas penampang, maka dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan kecepatan aliran air pada pipa dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = A \times v \text{ sehingga } v = \frac{Q}{A}$$

Keterangan :

Luas penampang (A) = $9.0746 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

Kapasitas air (Q) = $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$ atau sekitar 20 lt/s

Maka kecepatan aliran air adalah sebagai berikut :

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0.02 \text{ m}^3 / \text{s}}{9.0746 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 22.04 \text{ m/s}$$

Sedangkan laju aliran massa dapat dihitung sebagai berikut :

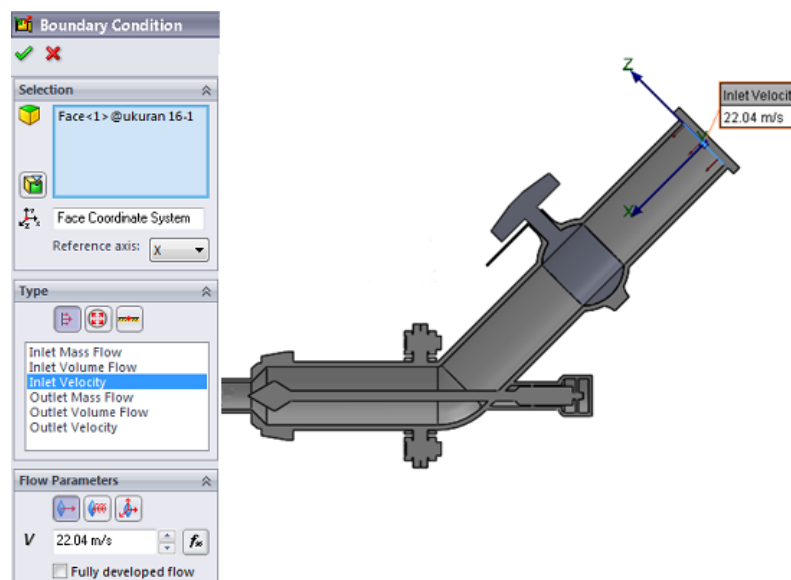
$$m = \rho \times A \times v$$

$$m = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.0746 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 22.04 \text{ m/s} = 20 \text{ kg/s}$$

Dari perhitungan yang dilakukan didapat kecepatan aliran air yang ada di pipa pesat (*penstock*) sebesar $v = 22.04 \text{ m/s}$. Kecepatan aliran air ini akan di jadikan *input (inlet velocity)* pada saat menganalisa distribusi aliran pada katup dan nosel. Sebenarnya dengan nilai laju aliran massa dapat dijadikan *input (inlet mass flow)* akan tetapi dikarenakan hasil dari penginputan kecepatan aliran air dan *input* laju aliran masa menghasilkan (*output*) nilai yang sama, maka *input* yang digunakan yaitu hanya kecepatan aliran air saja.

6. PROSES ANALISA

Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan nilai kecepatan aliran air yang ada sebesar $v = 22.04 \text{ m/s}$, hal yang dilakukan selanjutnya adalah memasukan data (*inlet velocity*) pada rancangan gambar di *SolidWorks 2010*, dengan penentuan bagian yang menjadi aliran air berasal dari arah pipa pesat (*penstock*) seperti Gambar dibawah ini :



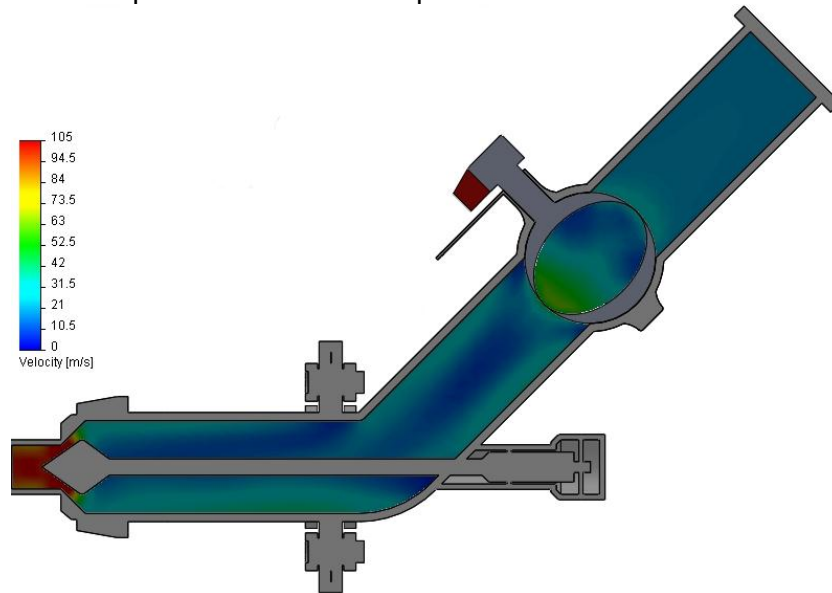
Gambar 2. Penentuan *Inlet Velocity*

Input parameter di lakukan pada *Boundary Conditions (BCs)*. Untuk melakukan analisa tentunya harus menentukan batas input (*inlet velocity*) dan *output (outlet)*, untuk batas

inlet velocity telah ditentukan kecepatan aliran air sebesar $v = 22.04$ m/s, batas *outlet* yang digunakan yaitu dengan *environment pressure* sebesar 1 atm atau sama dengan 101345 Pa. Namun sebelumnya seluruh *inlet* dan *outlet* harus diberi penutup (hal ini dilakukan agar *fluid-region* bisa tergenerate oleh *SolidWork Flow-simulation*).

Distribusi Kecepatan Aliran Dengan Bukaannya Katup 45°

Setelah memasukan (menginput) nilai kecepatan aliran air yang berasal dari pipa pesat (*penstcok*) akan didapat distribusi aliran seperti Gambar dibawah ini :



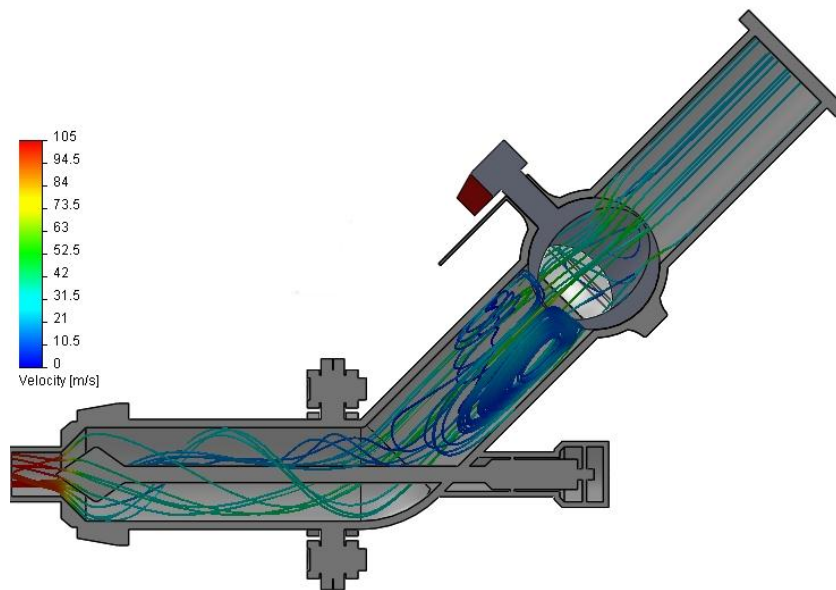
Gambar 3. Distribusi Kecepatan Aliran Bukaannya Katup 45°

Pada Tabel 1. dibawah ini menunjukkan perbandingan kecepatan yang terjadi pada analisa bukannya katup 45°, Nilai dari kecepatan minimum, kecepatan maksimum dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1. Karakteristik Kecepatan Aliran Pada Bukaannya Katup 45°

Kecepatan	Unit	Nilai	Nilai Rata-rata	Nilai Minimum	Nilai Maximum
Kecepatan Minimum	[m/s]	4	4	4	4
Kecepatan Rata-rata	[m/s]	25.84825	25.92359	25.84825	26.03829
Kecepatan Maximum	[m/s]	104.7501	105.2377	104.7501	105.8032

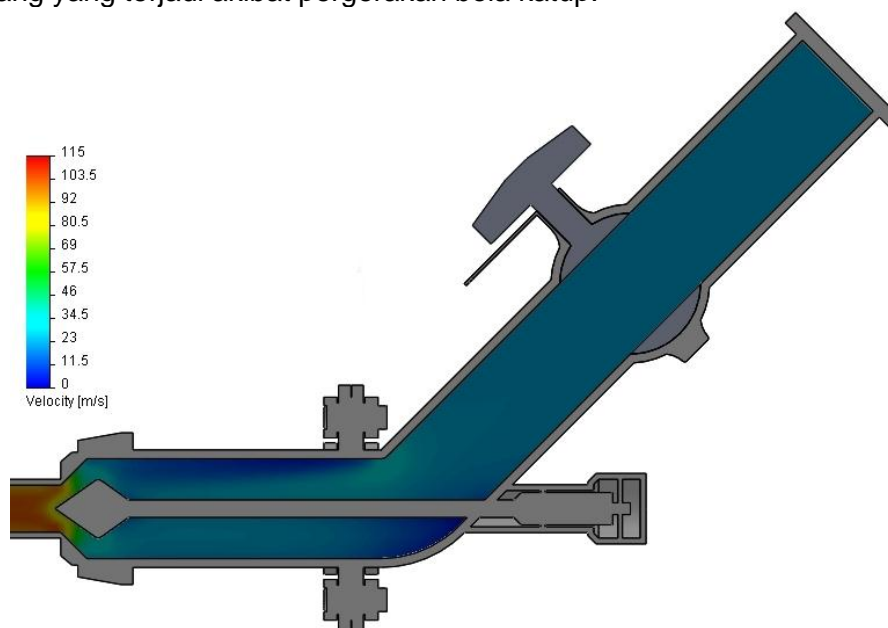
Aliran laminar hanya terjadi di pipa pesat, akan tetapi aliran laminar yang berasal dari pipa pesat akan berubah menjadi aliran turbulen setelah melalui katup seperti pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 4. Aliran Turbulen pada Bukaan Katup 45°

Distribusi Kecepatan Aliran Dengan Bukaan Katup 90°

Saat katup dibuka 90° pada bagian katup kecepatan aliran air tidak terpengaruh, hal ini dikarenakan tidak adanya hambatan yang terjadi atau pun penyempitan luas penampang yang terjadi akibat pergerakan bola katup.



Gambar 5. Distribusi Aliran Bukaan Katup 90°

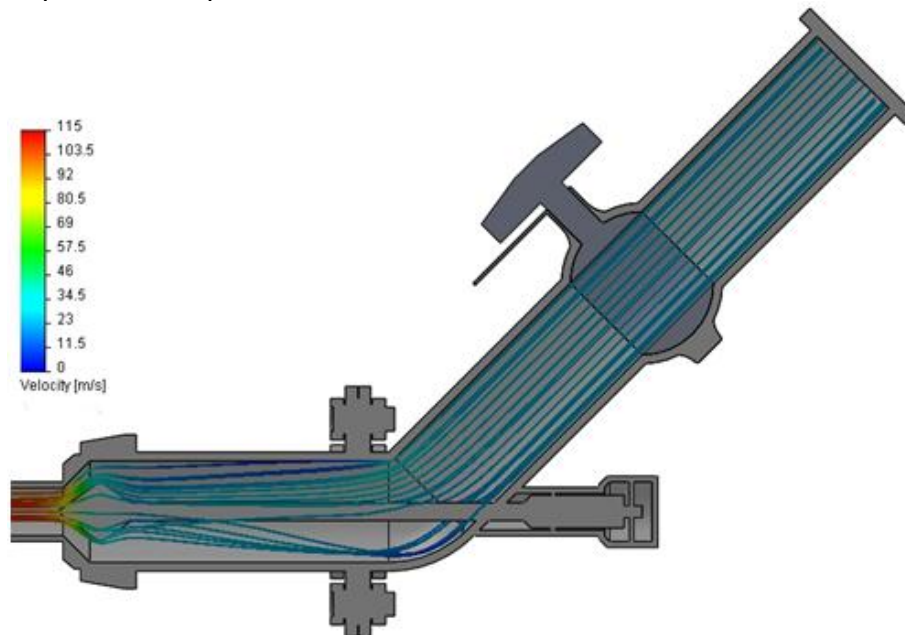
Pada analisa bukaan katup 90° dapat dilihat kecepatan aliran air tidak berubah sampai menuju bagian lengkungan/belokan pipa, kecepatan aliran sedikit menurun dari 22.04 m/s menurun sampai sekitar 10 m/s. Selanjutnya kecepatan aliran berubah pada bagian celah antara jarum pengarah dan nosel, yaitu kira-kira sebesar 45 m/s sampai 85 m/s. Sedangkan kecepatan aliran air pada ujung nosel meningkat yaitu sebesar 110 m/s sampai 115 m/s.

Pada Tabel 2. dibawah ini menunjukkan perbandingan nilai dari kecepatan minimum, kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimum yang terjadi pada analisa bukaan katup 90°, dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2. Karakteristik Kecepatan Aliran Pada Bukaan Katup 90°

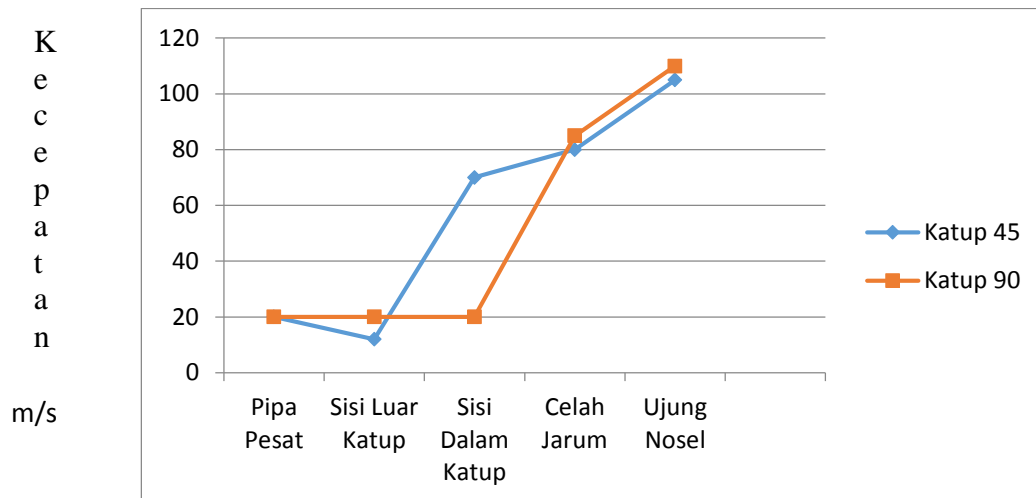
Kecepatan	Unit	Nilai	Nilai Rata-rata	Nilai Minimum	Nilai maksimum
Kecepatan Minimum	[m/s]	10	10	10	10
Kecepatan Rata-rata	[m/s]	23.84282	23.84286	23.84253	23.84317
Kecepatan Maksimum	[m/s]	114.6099	114.6197	114.6099	114.6391

Dikarenakan pada bagian katup tidak ada perubahan ukuran bentuk atau pun perubahan luas penampang maka aliran yang terjadi pada bukaan katup 90° hanya terjadi aliran laminar, dapat dilihat seperti Gambar dibawah ini :



Gambar 6. Aliran Laminar pada Bukaan Katup Bukaan 90°.

Aliran air yang berasal dari pipa pesat bergerak dengan kondisi lapisan-lapisan yang membentuk garis-garis alir dan tidak berpotongan satu sama lain, aliran laminar dengan satu lapisan meluncur secara lancar sampai menuju ujung nosel. Grafik dibawah ini adalah perbandingan kecepatan aliran air antara bukaan katup 45° dan bukaan katup 90°.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Kecepatan Aliran Air pada Bukaannya Katup 45° dan Bukaannya Katup 90°

7. HASIL ANALISA

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, perbedaan kecepatan aliran air yang dihasilkan pada bukannya katup 45° dan bukannya katup 90° tidak terlalu drastis, pada bukannya katup 45° kecepatan aliran air maksimal sebesar 105 m/s sedangkan pada bukannya katup 90° kecepatan maksimal yang dihasilkan adalah sebesar 115 m/s, hal ini disebabkan oleh tinggi air jatuh (*head*) yang cukup besar yaitu $H = 30$ m serta perancangan diameter ujung nosel terlalu besar yaitu 16 mm. Akan tetapi pada bukannya katup 45° terjadi turbulensi aliran yang akan menyebabkan kerugian-kerugian tertentu. Untuk membandingkan kecepatan aliran air, akan dilakukan analisa perbedaan jarak jarum (*needle*).

8. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan analisa instalasi saluran air turbin pelton (pipa pesat, katup dan nosel) menggunakan *SolidWorks* 2010 di dapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dengan jumlah kapasitas air sebesar $Q = 0.02$ m³/s dan tinggi jatuh air (*head*) $H = 30$ m saat bukannya katup 45° terjadi perubahan kecepatan aliran air pada bagian katup dan bagian ujung nosel. Sedangkan saat bukannya katup 90° hanya terjadi perubahan kecepatan aliran air pada bagian ujung nosel, dengan demikian dapat di ambil kesimpulan bahwa perubahan kecepatan aliran terjadi karena adanya perubahan bentuk dan luas penampang, semakin drastis perubahan luas penampang dari besar menjadi kecil, semakin bertambah besar pula kecepatan aliran air yang terjadi.
2. Aliran turbulen terjadi pada bukannya katup 45° yang dikarenakan adanya perubahan luas penampang yang mengakibatkan pula perubahan kecepatan aliran air. Pada bukannya katup 90° aliran yang terjadi adalah aliran laminar, dikarenakan tidak adanya perubahan bentuk dan luas penampang yang disebabkan oleh katup dan laju aliran air akan teratur, kemudian aliran air akan langsung menuju ke arah nosel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Basryirun, Winarno dan Karnowo. **Mesin Konversi Energi**, PKUPT/Pusat Penjamin Mutu Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2008.
2. Bonhomme, Josée and Robert Clark. **Hydropower Micro-Systems**, Majesty the Queen in Right of Canada, Ottawa, 2004.
3. Daryanto. **Teknik Konversi Energi**, PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, Bandung, 2011.
4. Fraenkel, Peter. **Micro Hydro Power**, Intermediate Technology Publications Ltd., London, 1991.
5. Gerhart M., Philip. **Fundamentals of Fluid Mechanics**, Addison Wesley Publishing Company, Ohio, 1985.
6. Samsudin dan Karnowo. **Dasar Pompa**, Pusat Penjamin Mutu Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2008.
7. Silalahi, Suhendrik. **Guide Book Solidworks**, PT. Setiawan Utama, level 1 and level 2. Modul Pabrik, Jakarta, 2008.
8. Susatyo, Anjar dan Lukman Hakim. Jurnal **Perancangan Turbin Pelton**, Pusat penelitian informatika-LIPI, Bandung, 2003.
9. <http://www.cheng.cam.ac.uk/research/groups/electrochem/JAVA/electrochemistry/ELEC/l2html/l2mt.html>

PENGEMBANGAN SARANA INFORMASI BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) DENGAN KONSEP SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PADA BIDANG PENGENDALIAN B3 DI KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN (KLHK)

Suzuki Syofian¹, Sofrial Wahyu Ilahi²

¹Dosen Teknik Informatika, Universitas Darma Persada

²Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

Abstrak

Peningkatan kebutuhan dari bahan berbahaya dan beracun di Indonesia yang sangat pesat, maka mempengaruhi juga perkembangan export import bahan berbahaya dan beracun di Indonesia. Bahan berbahaya dan beracun yang masuk ke Indonesia sangatlah cepat dan pesat, serta diikuti dengan permintaan dari para produsen. Permasalahan yang timbul sekarang ini adalah penanganan dan pengendalian bahan berbahaya dan beracun tersebut. Padatnya volume pekerjaan staff, sehingga kurang waktu dan ruang untuk melakukan pemetaan wilayah dimana terdapat banyaknya informasi dari bahan berbahaya dan beracun tersebut. Hal ini akan mengakibatkan kurangnya informasi mengenai persebaran bahan berbahaya dan beracun di Indonesia. Adanya kesulitan mengumpulkan data persebaran B3 di Indonesia, maka dari itu dibuatlah metode baru dalam pemetaan bahan berbahaya dan beracun ini. Permasalahannya bagaimana implementasi dari sistem integrasi & sinkronisasi yang diterapkan pada sistem web mapping pada bidang Pengendalian Bahan Berbahaya dan Beracun. Metode pemetaan wilayah bahan beracun dan berbahaya ini menggunakan sistem informasi geografi. Data sebaran dari bahan berbahaya ini dapat dengan mudah dilihat. Sehingga adanya pengolahan informasi persebaran bahan berbahaya dan beracun ini, dapat mengatur, menentukan dan mengendalikan jumlah kuota perwilayah.

Kata kunci : *export import, sistem informasi geografi,*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan dari bahan berbahaya dan beracun di Indonesia yang sangat pesat, maka mempengaruhi juga perkembangan *export import* bahan berbahaya dan beracun di Indonesia. Bahan berbahaya dan beracun yang masuk ke Indonesia sangatlah cepat dan pesat, serta diikuti dengan permintaan dari para produsen.

Permasalahan yang timbul sekarang ini adalah penanganan dan pengendalian bahan berbahaya dan beracun tersebut. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun yang disingkat dengan B3 adalah bahan yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. (Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2001, Pasal 1 Ayat 1).

Padatnya volume pekerjaan staff, sehingga kurang waktu dan ruang untuk melakukan pemetaan wilayah dimana terdapat banyaknya informasi dari bahan berbahaya dan

beracun tersebut. Hal ini akan mengakibatkan kurangnya informasi mengenai persebaran bahan berbahaya dan beracun di Indonesia. Adanya kesulitan mengumpulkan data persebaran B3 di Indonesia, maka dari itu dibuatlah metode baru dalam pemetaan bahan berbahaya dan beracun ini. Permasalahannya bagaimana implementasi dari sistem integrasi & sinkronisasi yang diterapkan pada sistem *web mapping* pada bidang Pengendalian Bahan Berbahaya dan Beracun. Metode pemetaan wilayah bahan beracun dan berbahaya ini menggunakan sistem informasi geografi. Data sebaran dari bahan berbahaya ini dapat dengan mudah dilihat. Sehingga adanya pengolahan informasi persebaran bahan berbahaya dan beracun ini, dapat mengatur, menentukan dan mengendalikan jumlah kuota perwilayah.

2. KONSEP

2.1. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu obyek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya dipermukaan bumi. Pada dasarnya SIG dapat dirinci menjadi beberapa subsistem yang saling berkaitan yang mencakup input data, manajemen data, pemrosesan atau analisis data, pelaporan (*output*) dan hasil analisa.

Komponen – komponen yang membangun SIG adalah perangkat lunak, perangkat keras, data, pengguna, dan aplikasi. SIG dalam pengelolaan sumber daya alam dilingkungan pemerintah lokal, sebagai contoh, memerlukan sistem yang mendukungnya seperti gambar 2.1. Tentunya dibutuhkan sumber daya yang mencukupi untuk membangun SIG. Hanya saja, ketersediaan dana saja belumlah mencukupi. Adanya komitmen yang terus menerus dan berkelanjutan untuk mencapai sebuah sistem pemerintahan yang baik (*good governance*) diiringi oleh keberadaan institusional yang kokoh, kapasitas teknis yang mencukupi, serta pemahaman yang baik tentang pilihan – pilihan yang ada dalam mencapai pembangunan yang berkesinambungan, merupakan prasyarat mutlak.



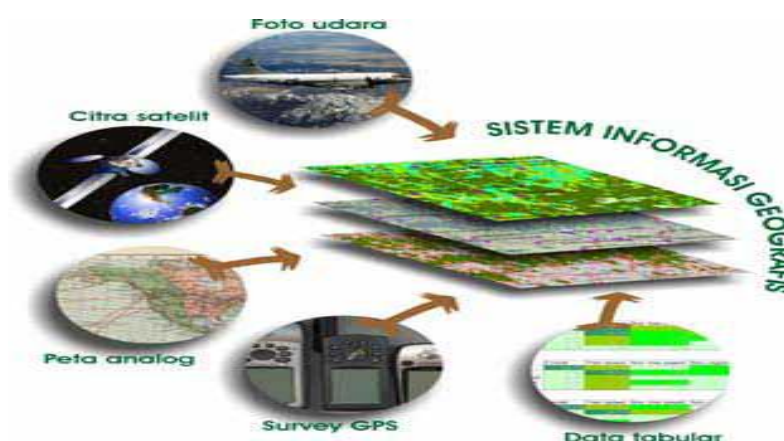
Gambar 2.1. Komponen Sistem Informasi Geografis (Andree Ekadinata, Sonya Dewi, Danan Prasety Hadi, Dudy Kurnia Nugroho dan Feri Johana, 2008)

2.2. Jenis dan Sumber Data Geografis

Data geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial mempresentasikan posisi atau lokasi geografis dari suatu obyek dipermukaan bumi, sedangkan data atribut memberikan deskripsi atau penjelasan

dari suatu obyek. Data atribut dapat berupa informasi numerik, foto, narasi, dan lain sebagainya, yang diperoleh dari data statistik, pengukuran lapangan dan sensus, dan lain – lain.

Gambar 2.2 menunjukkan bahwa data spasial dapat diperoleh dari berbagai sumber dalam berbagai format. Sumber data spasial antara lain mencakupi; data grafis peta analog, foto, udara, citra satelit, survey lapangan, pengukuran theodolit, pengukuran dengan menggunakan global positioning system (GPS) dan lain – lain . Adapun format data spasial, secara umum dapat dikategorikan dalam format digital dan format analog.



Gambar 2.2. Sumber data dalam Sistem Informasi Geografis (Andree Ekadinata, Sonya Dewi, Danan Prasety Hadi, Dudy Kurnia Nugroho dan Feri Johana, 2008)

3. Analisis sistem

3.1. Analisis Sistem Sebelumnya

Sistem informasi Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) awalnya hanya menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Sehingga untuk mengatasi masalah yang terjadi seperti mengetahui persebaran B3 di Indonesia masih menggunakan cara manual dan membutuhkan waktu yang sangat lama.

3.2. Analisis Kebutuhan Sistem Yang Diusulkan

Analisis kebutuhan aplikasi dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan mendasar seperti apa yang dibutuhkan kepala bidang dan staff untuk menghemat waktu ketika menyusun sebuah laporan persebaran B3..

Ada fitur-fitur dasar yang dibutuhkan pada sistem yang akan dirancang adalah :

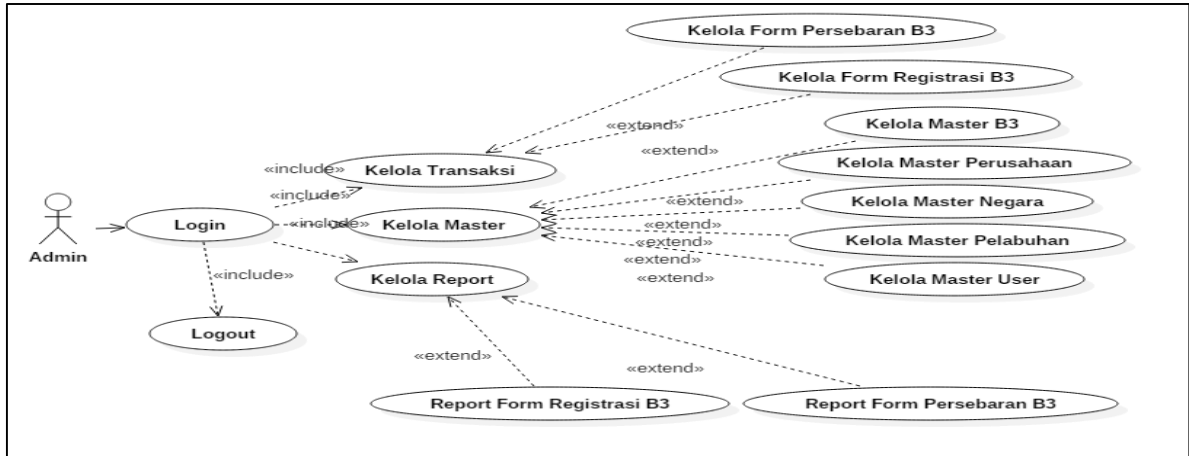
1. Dapat diakses oleh beberapa *user* dari lokasi yang berbeda (*web base*).
2. Informasi mengenai berbagai macam B3 yang terdapat disuatu provinsi.

4. Perancangan

Perancangan sistem yang dibuat menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* diagram yang meliputi *Use case diagram*, *Activity diagram*, dan *Sequence diagram*.

4.1. Perancangan Sistem Menggunakan Model UML

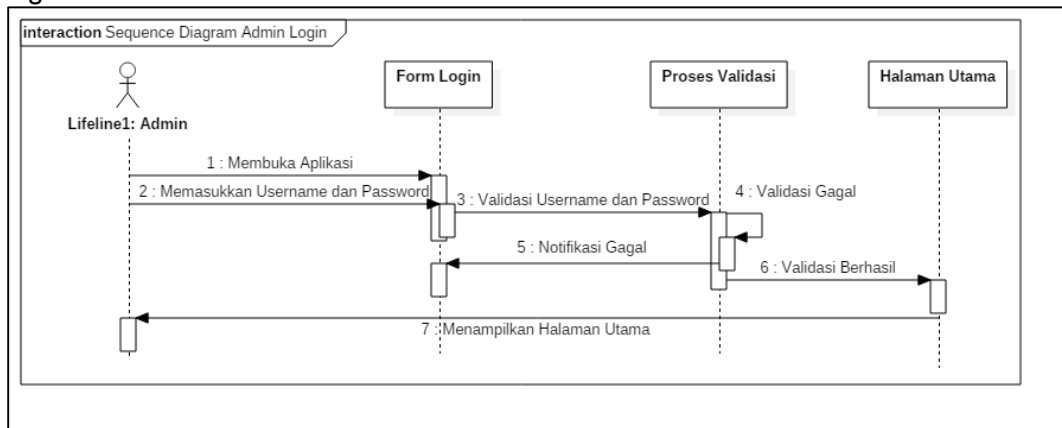
Use case diagram di bawah ini menerangkan interaksi apa saja yang dapat dilakukan oleh admin, staff sebagai penginput dari aplikasi ini dan kepala bidang sebagai user.



Gambar 4.1. Use Case Diagram Admin

Sequence Diagram Login

Pada *sequence diagram login* di bawah ini, menjelaskan proses *login* untuk *admin*, staff dan kepala bidang. Ketika membuka alamat web sistem, *admin*, staff dan kepala bidang akan langsung diarahkan ke *form login*. Kemudian *admin* atau *user* diminta untuk mengisi *username* dan *password*. Ketika *username* atau *password* tidak diisi atau salah, maka akan ada pemberitahuan dari sistem dan diminta untuk melakukan pengisian ulang.



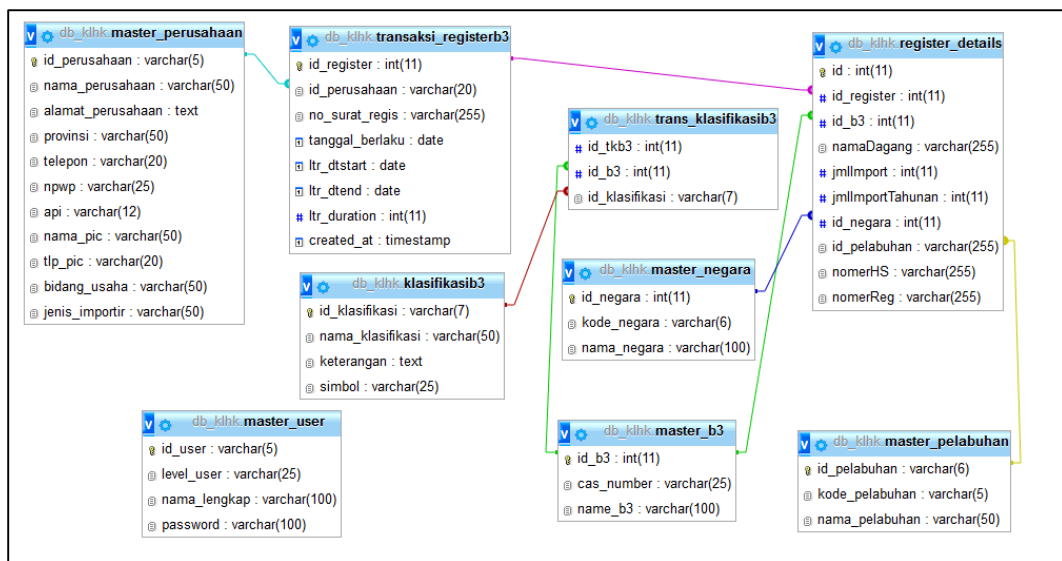
Gambar 4.2. Sequence Diagram Login Untuk Admin Dan User

Perancangan Database

Database sangat dibutuhkan dalam pembuatan website yang bersifat dinamis terutama untuk penyimpanan dan pengolahan data yang ada. Serta untuk menyajikan konten tanpa perlu memprogram tiap konten satu persatu. Berikut ini adalah rancangan Database yang dibutuhkan untuk pembuatan Sistem Informasi Geografis KLHK .

Diagram Relasi Database

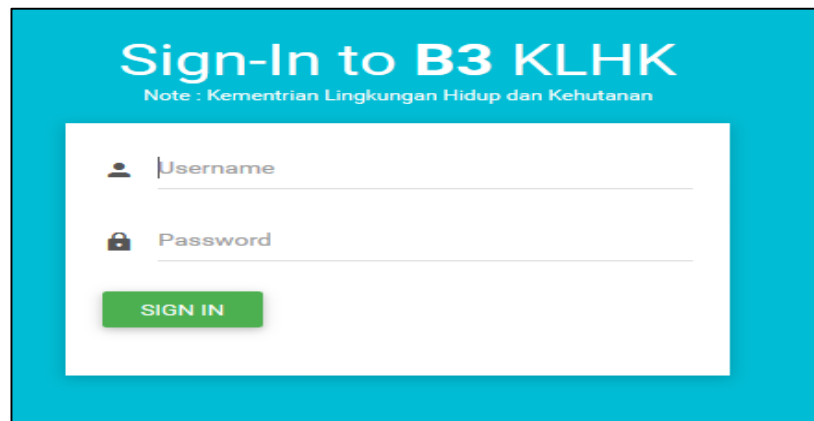
Berikut ini merupakan tampilan diagram relasi database yang memberikan gambaran mengenai relasi dari tabel master dan tabel transaksi.



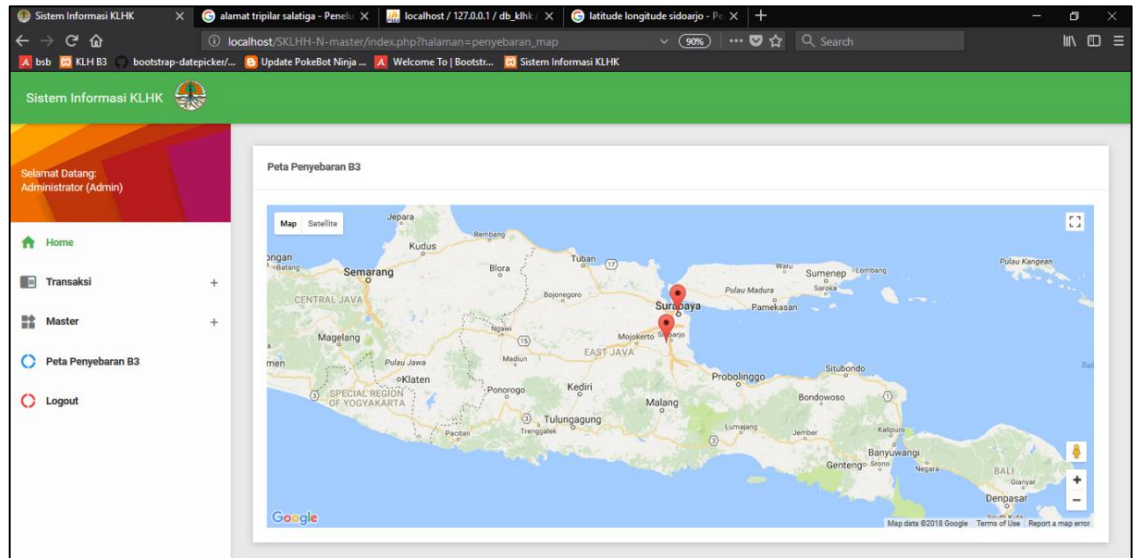
Gambar 4.3. Tampilan Diagram Relasi Database

4.1. Tampilan Aplikasi

Halaman login akan selalu muncul pada saat membuka aplikasi ini. Setelah proses login sistem akan mengarahkan tampilan ke halaman utama.



Gambar 4.4. Tampilan Halaman Login



Gambar 4.5. Tampilan Peta Persebaran B3

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan uji coba aplikasi, maka dapat disimpulkan sistem informasi geografis dapat digunakan sebagai sarana informasi persebaran B3. Informasi lokasi dan daerah dari bahan berbahaya dan beracun dapat dengan mudah diketahui dengan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Kadir. **Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP edisi revisi**, 2008
2. Andree Ekadinata, Sonya Dewi, Danan Prasety Hadi, Dudy Kurnia Nugroho dan Feri Johana, **Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam**, 2008
3. Munawar, **Pemodelan visual dengan UML**, 2005
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2001, Pasal 1 Ayat 1

SISTEM PENENTUAN PENERIMA BEASISWA MAHASISWA BERDASAR SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN

Timor Setiyaningsih¹

¹Dosen Teknik Informatika, Universitas Darma Persada

Abstrak

Beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Beasiswa dapat diberikan oleh lembaga pemerintah, perusahaan ataupun yayasan. Namun seringkali pihak universitas kesulitan menentukan siapa yang berhak menerimanya di karenakan banyaknya mahasiswa/i yang mendaftar. Kesulitan ini tidak hanya berdasarkan pada penilaian akademis tetapi juga berbagai faktor yang menentukan apakah mahasiswa/i itu layak atau tidak dan juga kuota dari beasiswa itu sendiri. Pihak universitas harus menyeleksi ratusan mahasiswa/i dari berbagai poin dan pertimbangan. Hal ini tentunya membutuhkan waktu yang lama dan tenaga. Sistem pendukung keputusan penerima beasiswa dibutuhkan untuk memudahkan dan mempercepat proses penerimaan beasiswa. Pada dasarnya, sistem pendukung keputusan membutuhkan perhitungan yang tepat dan akurat untuk menentukan penerima beasiswa yang berhak menerimanya, juga membantu pihak universitas untuk mengambil keputusan dengan cepat.

Kata kunci : beasiswa, sistem pendukung keputusan, PHP, MySQL.

1. PENDAHULUAN

Menurut Pramudi Utomo (2009), hal 3 dalam jurnal Analisis Kontribusi Pemberian Beasiswa Terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa mengatakan pengertian beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Beasiswa dapat diberikan oleh lembaga pemerintah, perusahaan ataupun yayasan.

Namun seringkali pihak universitas kesulitan menentukan siapa yang berhak menerimanya di karenakan banyaknya mahasiswa/i yang mendaftar. Kesulitan ini tidak hanya berdasarkan pada penilaian akademis tetapi juga berbagai faktor yang menentukan apakah mahasiswa/i itu layak atau tidak dan juga kuota dari beasiswa itu sendiri. Pihak universitas harus menyeleksi ratusan mahasiswa/i dari berbagai poin dan pertimbangan. Hal ini tentunya membutuhkan waktu yang sangat lama dan tenaga. Tentunya ini menghambat kegiatan universitas mengingat ada banyak kegiatan yang harus di lakukan.

Sistem pendukung keputusan penerima beasiswa dibutuhkan untuk memudahkan dan mempercepat proses penerimaan beasiswa. Pada dasarnya, sistem pendukung keputusan membutuhkan perhitungan yang tepat dan akurat untuk menentukan penerima beasiswa yang berhak menerimanya, juga membantu pihak universitas untuk mengambil keputusan dengan cepat.

Dalam penelitian ini dirancang suatu sistem penentuan penerima beasiswa mahasiswa berdasar sistem pendukung keputusan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Beasiswa

Menurut Pramudi Utomo (2009), hal 3 dalam jurnal Analisis Kontribusi Pemberian Beasiswa Terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa mengatakan pengertian beasiswa adalah pemberian berupa bantuan keuangan yang diberikan kepada perorangan yang bertujuan untuk digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Beasiswa dapat diberikan oleh lembaga pemerintah, perusahaan ataupun yayasan.

Dari pengertian tersebut, dapat kita tarik kesimpulan kalau beasiswa diberikan kepada individu tertentu dan atau organisasi tertentu yang memiliki keunggulan tertentu. Keunggulan tersebut dapat dilihat dari sisi pribadi (misalnya, intelektualitas dan personalitas), organisasi, jaringan, komunitas, atau agama.

Banyak sekali beasiswa yang diberikan kepada orang-orang genius. Namun, banyak juga beasiswa yang diberikan kepada orang-orang tertentu, yang meskipun tidak genius, memiliki figure yang cukup baik di mata masyarakat atau sebuah organisasi. Selain itu, ada juga beasiswa yang diberikan dengan tujuan untuk bantuan kemanusiaan tertentu, misalnya untuk pengembangan sumber daya manusia ke pada remaja di Aceh pasca-tsunami.

2.2 Algoritma *Weighted Product (WP)*

Menurut Yuke Permatasari (2013), hal 5 dalam jurnal sistem pendukung keputusan pemberian bonus pegawai pada hotel alamanda klaten, Metode *Weighted Product (WP)* merupakan sebuah metode pengambilan keputusan dengan caramengalikan untuk menghubungkan rating atribut, dimana rating setiap atribut harus dipangkatkan dulu dengan bobot atribut yang bersangkutan. WP adalah salah satu analisis multi-kriteria keputusan (multi-criteria decision analysis / MCDA) yang sangat terkenal. Metode multi-kriteria pengambilan keputusan multi-criteria decision making (MCDM). Metode MCDA, yang diberikan adalah satu set terbatas dari alternative keputusan yang dijelaskan dalam hal sejumlah kriteria keputusan. Setiap alternative keputusan dibandingkan dengan yang lain dengan mengalikan sejumlah rasio, satu untuk setiap kriteria keputusan. Setiap rasio diangkat ke kekuasaan setara dengan berat relatif dari kriteria yang sesuai.

Konsep Perhitungan dengan metode *Weighted Product (WP)*

Preferensi untuk alternatif A_i diberikan sebagai berikut: Yuke Permatasari, (2006) hal 140: dengan $i=1,2,\dots,m$; dimana $\sum w_j = 1$.

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

w_j adalah pangkat bernilai positif untuk atribut keuntungan, dan bernilai negatif untuk atribut biaya. Untuk menentukan nilai maka lebih ke arah benefit (atribut keuntungan) jadi pangkatnya bernilai positif.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Analisis Kebutuhan

Pengembangan sistem dimulai dengan analisis kebutuhan dengan cara melakukan wawancara langsung kepada kepada pihak-pihak terkait, ketua jurusan dosen dan mahasiswa/i. Analisis kebutuhan sistem seperti kebutuhan siapa saja yang boleh menggunakan sistem, apa saja data yang ingin di isi pada sistem, apa saja fungsi dari sistem tersebut dan lain-lain.

Persyaratan Umum penerima beasiswa :

1. Berstatus sebagai mahasiswa aktif
2. Tidak sedang memperoleh beasiswa dari sumber lain
3. Indeks Prestasi Kumulatif = 2,50
4. Berkelakuan baik
5. Ikut berperan aktif dalam kegiatan kemahasiswaan
6. Diutamakan yang kemampuan ekonomi orangtuanya kurang
7. Mendaftarkan diri dengan melengkapi persyaratan sesuai yang diminta
8. Memperoleh persetujuan pimpinan Fakultas/Universitas

Persyaratan Khusus : disesuaikan dengan pemberi beasiswa, antara lain :

Tahun masuk (semester), IPK, penghasilan orangtua, prestasi bidang tertentu dan persyaratan khusus lainnya. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka kebutuhan fitur yang dibutuhkan diantaranya adalah tambah beasiswa, tambah admin, tambah data pemohon, input permohonan beasiswa, profil, serta fitur menampilkan pengumuman beasiswa.

3.2 Proses Perhitungan Metode Weighted Product

Berikut ini akan dijelaskan contoh perhitungan manual dengan menggunakan metode *Weighted Product (WP)* dalam menentukan pilihan penerima beasiswa berdasarkan nilai bobot yang diberikan pembandingan. Sebagai contoh ada 3 mahasiswa/i yang akan menjadi alternatif pilihan penerima yaitu:

R1 = budi, R2 = mita, R3 = siti

Kriteria yang digunakan sebagai acuan dalam pemilihan penerima beasiswa ada 5 yaitu:

C1 : IPK (Kurang dari 3 nilai = 5, Lebih dari 3 nilai = 10, Kurang dari 4 nilai = 15)

C2 : Organisasi (Anggota Organisasi nilai = 5, Pengurus inti nilai = 10, Ketua Organisasi nilai = 15)

C3 : Prestasi (Tidak ada. nilai = 5, Kurang dari 3 prestasi nilai = 10, Lebih dari 3 ukm = 15)

C4 : Penghasilan Orang tua (Kurang dari 500 ribu nilai = 15, Kurang dari 1 juta nilai=10, Lebih dari 1 juta nilai = 5)

C5 : Yatim Piatu (Kedua orang tua masih hidup nilai =5, Yatim nilai=10, Yatim piatu nilai = 15)

Pengambil keputusan memberikan bobot poin sebagai:

W = (5, 3, 4, 4, 2)

Dan nilai-nilai kriteria dari setiap alternative beasiswa akan disajikan dalam bentuk tabel dan diberi nilai secara acak sebagai berikut:

Tabel 3.1 Nilai - nilai kriteria.

Alternative	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
R1	10	15	10	5	10
R2	10	5	10	15	10
R3	5	10	15	15	10

Tahap 1

Terdapat 2 kategori yang membedakan kriteria-kriteria diatas antara lain. Kriteria C1 (IPK), C3 (prestasi) dan C2 (organisasi) adalah kriteria keuntungan; Kriteria C4 (penghasilan orang tua) dan Kriteria C5 (yatim piatu) adalah kriteria biaya. (Semakin besar nilai penghasilannya akan semakin buruk)

Tahap 2

Sebelumnya dilakukan perbaikan bobot terlebih dahulu, sehingga total bobot $\sum w_j = 1$ dengan cara :

$$w_j = \frac{W_j}{\sum W_j}$$

Dari bobot poin sebelumnya yaitu $W = (5, 3, 4, 4, 2)$
 W_j merupakan W index ke j . Jadi untuk W_1 yaitu 5, W_2 yaitu 3 dan seterusnya.
 Dan $\sum w_j$ merupakan jumlah dari W yaitu $5+3+4+4+2$
 Jadi untuk perbaikan bobot W_1 menjadi:

$$w_1 = \frac{5}{5+3+4+4+2} = 0,28$$

W yang lainnya diperoleh hasil: $W_1=0,28$ $W_2= 0,17$ $W_3= 0,22$ $W_4=0,22$ $W_5= 0,11$

Tahap 3

Menentukan Nilai Vektor S , yang dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut:

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij} w_j$$

Untuk perhitungan sederhananya, kembali lihat Tabel 3.1 di atas.
 Pada baris R1, Masing-masing kriteria memiliki nilai sebagai berikut:
 $C1 = 10$, $C2 = 15$, $C3 = 10$, $C4 = 5$, $C5 = 10$

Pangkatkan dan kalikan nilai masing-masing kriteria tersebut dengan bobot yang sudah diperbaiki sebelumnya.

Jadi seperti berikut:

$$S_1 = (10^{0,28})(15^{0,17})(10^{0,22})(5^{0,22})(10^{0,11}) = 2,729997$$

C4 dan C5 merupakan kriteria biaya. Jadi bobot yang dipangkatkan akan bernilai minus (-).

Dan perhitungan Vektor S yang lain seperti dibawah ini:

$$S_1 = (10^{0,28})(15^{0,17})(10^{0,22})(5^{-0,22})(10^{-0,11}) = 2,729997$$

$$S_2 = (10^{0,28})(5^{0,17})(10^{0,22})(15^{-0,22})(10^{-0,11}) = 1,778627$$

$$S_3 = (5^{0,28})(10^{0,17})(15^{0,22})(15^{-0,22})(10^{-0,11}) = 1,801821$$

Tahap 4

Menentukan Nilai vector yang akan digunakan Menghitung Poin (Vi) untuk perengkingan. Formulanya seperti berikut:

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij} w_j}{\prod_{j=1}^n (X_j^*) w_j}$$

Sederhananya seperti:

$$V_1 = \frac{S_1}{S_1 + S_2 + S_3}$$

Jadi Hasil dari Menghitung Poin (Vi) adalah sebagai berikut:

$$V_1 = \frac{2,729997}{2,729997 + 1,778627 + 1,801821} = 0,432616$$

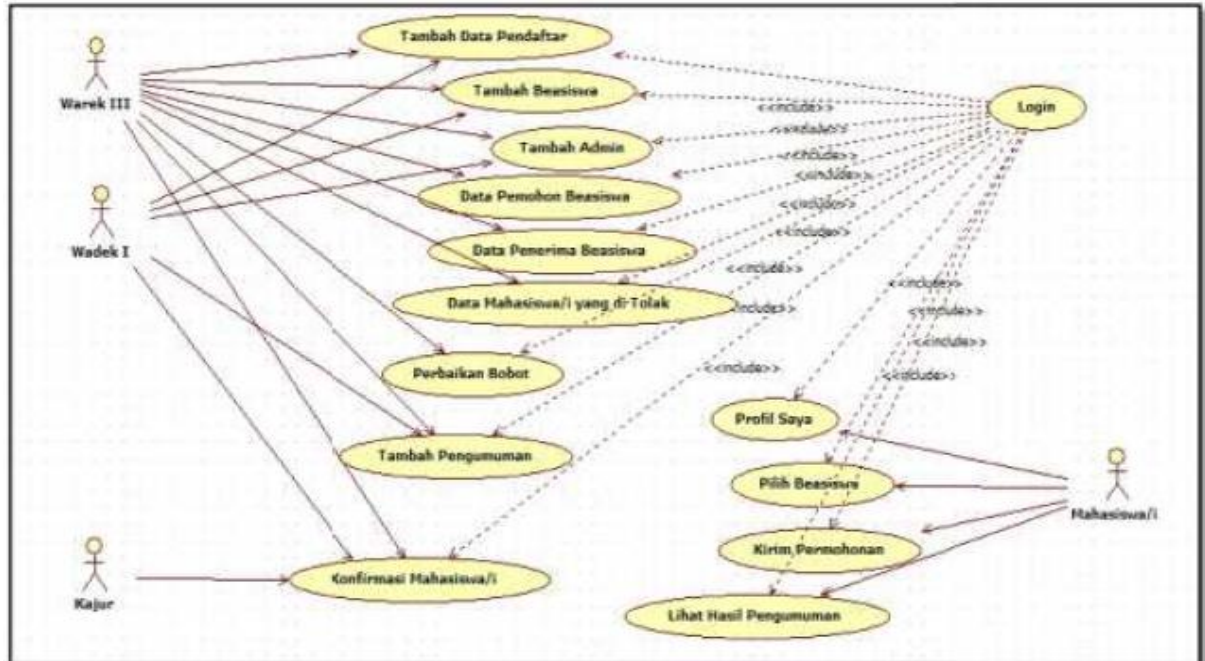
$$V_2 = \frac{1,778627}{2,729997 + 1,778627 + 1,801821} = 0,281854$$

$$V_3 = \frac{1,801821}{2,729997 + 1,778627 + 1,801821} = 0,399639$$

Dari hasil perhitungan di atas, Nilai V1 menunjukkan nilai terbesar sehingga dengan kata lain V1 merupakan pilihan alternatif yang terbaik, R1 = budi layak menjadi pilihan sebagai penerima beasiswa terbaik sesuai dengan pembobotan yang diberikan oleh pengambil keputusan.

3.3. Perancangan Sistem

Sistem yang dibuat digambarkan dengan usecase diagram berikut:



Gambar 3.1 Usecase Diagram Sistem Penentuan Penerimaan Beasiswa

Dari *Use case* diagram diatas dapat terlihat bahwa terdapat empat *actor* dalam sistem, yaitu werek III, wadək I, kajar dan mahasiswa/i. werek III dan wadək I dapat mengelola seluruh fitur dalam sistem, mahasiswa/i setelah melakukan login bisa memilih beasiswa dan mengirim permohonan beasiswa dan melihat hasil penerima beasiswa di pengumuman.

3.4 Perancangan Database

Pada database system yang dibangun terdiri dari beberapa tabel:

Tabel login :Tabel ini digunakan untuk menyimpan data user dan admin untuk melakukan login.

Tabel mahasiswa : Tabel ini digunakan untuk menyimpan data mahasiswa/i. Berikut ini

Tabel admin: Tabel ini digunakan untuk menyimpan data admin.

Tabel beasiswa: Tabel ini digunakan untuk menyimpan data beasiswa.

Tabel kriteria: Tabel ini digunakan untuk menyimpan data kriteria yang sudah dibuat oleh admin.

Tabel pemohon: Tabel ini digunakan untuk menyimpan data-data pemohon.

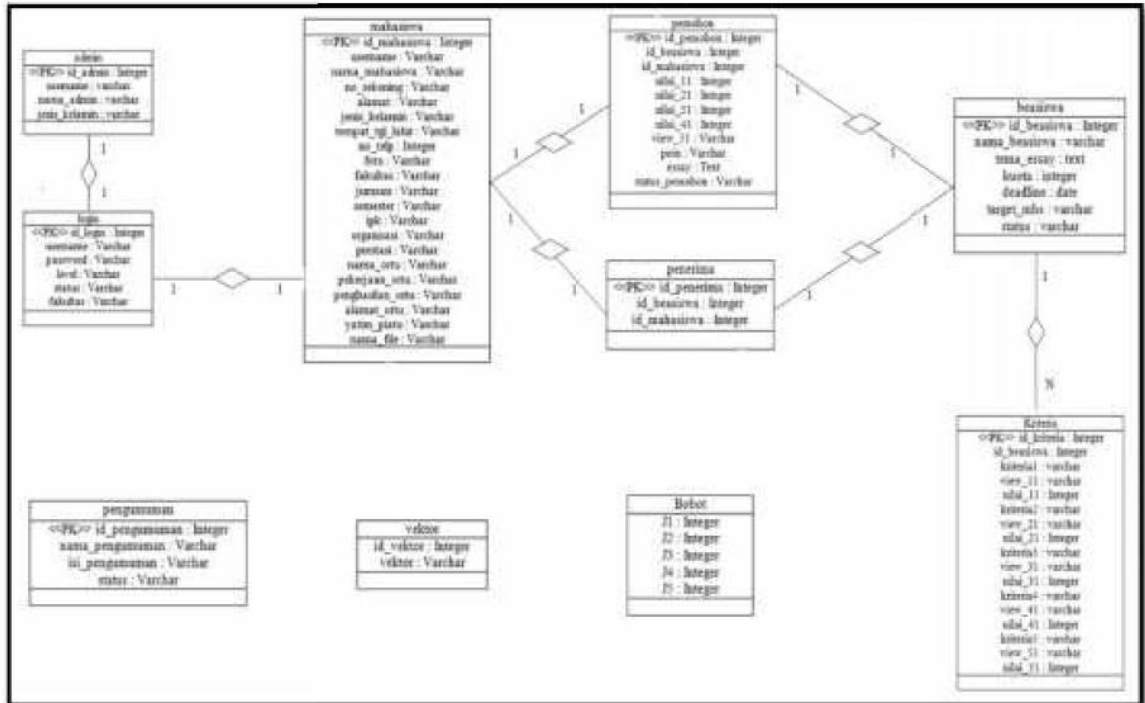
Tabel pengumuman: Tabel ini digunakan untuk menyimpan data pengumuman.

Tabel bobot: Tabel ini digunakan untuk menyimpan nilai bobot.

Tabel penerima: Tabel ini digunakan untuk menyimpan data penerima.

Tabel vector: Tabel ini digunakan untuk menyimpan nilai vektor.

Diagram yang menggambarkan relasional antara setiap tabel yang saling berinteraksi dalam database dapat terlihat pada gambar dibawah:



Gambar 3.2 Diagram Relasi Tabel Sistem Penentuan Penerima Beasiswa

4. IMPLEMENTASI

Halaman home berfungsi untuk memberikan informasi mengenai langkahlangkah dalam menggunakan aplikasi permohonan beasiswa beserta penjelasan aplikasi permohonan beasiswa.



Gambar 4.1 Halaman home

Halaman daftar mahasiswa/i berfungsi untuk pendaftaran mahasiswa/i di aplikasi permohonan beasiswa sehingga data diri yang akan didaftarkan akan mendapatkan ijin atau konfirmasi oleh pihak ketua jurusan atau admin.

Gambar 4.2 Halaman Daftar

Halaman Pilih Beasiswa berfungsi untuk menampilkan daftar beasiswa berdasarkan fakultas yang harus dipilih. Setelah memilih salah satu beasiswa yang diinginkan maka halaman yang akan ditampilkan selanjutnya adalah *form* permohonan beasiswa.

Jum'at, 24 Juni 2016

PILIH BEASISWA YANG ANDA INGINKAN:

Total Beasiswa : 4 Beasiswa

No	Nama Beasiswa	Pilihan	Status	Deadline
1	Beasiswa Yayasan Mitra Bambang Suryosunandar	Pilih	Tidak Aktif	2016-06-21
2	Yayasan Beasiswa Jakarta	Pilih	Aktif	2016-05-30
3	Beasiswa Peningkatan Akademik (PPA)	Pilih	Aktif	2016-06-30
4	Beasiswa Yayasan Speseramar	Pilih	Aktif	2016-06-30

Gambar 4.3 Halaman Pilih Beasiswa

Halaman Permohonan Beasiswa berfungsi untuk menampilkan data-data yang diperlukan untuk penilaian kelayakan penerima beasiswa.

Gambar 4.4 Gambar Permohonan Beasiswa

Halaman Tambahkan File/Berkas berfungsi untuk menambahkan File untuk kelengkapan dan bukti dari nilai ipk di khs dan serta file yang mendukung untuk mendapatkan beasiswa sehingga admin akan mempertimbangkan jika nilai yg didapat dikriteria kecil atau rendah.

Gambar 4.5 Halaman Penambahan File/Berkas

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengembangan system dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan sistem ini menggunakan sebuah metode pengambilan keputusan dengan cara mengalikan untuk menghubungkan rating atribut/kriteria, dimana rating setiap atribut/kriteria harus dipangkatkan dulu dengan bobot atribut/kriteria yang bersangkutan. Algoritma *Weighted Product (WP)* dapat melakukan penilaian pada permohonan beasiswa.
2. Sistem ini dapat membantu wadek III, wadek I, dosen untuk melakukan penentuan penerima beasiswa pada mahasiswa/i dengan cepat.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan sistem permohonan beasiswa:

1. Sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur keterbatasan kuota dalam tiap beasiswanya agar dapat berfungsi dengan lebih maksimal.
2. Dapat digunakan metode-metode lain selain metode *weighted product (WP)* seperti metode *Simple Additive Weighting (SAW)*, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*, atau yang lainnya sebagai Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam sistem permohonan beasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Munawar, **Pemodelan Visual dengan UML**, Graha Ilmu: Yogyakarta, 2005
2. Nurul F. dan Subiyanto, **Sistem Pendukung Keputusan Peminatan SMA Menggunakan Metode Weighted Product. Vol.3**, UNS Semarang, 2014
3. Pramudi Utomo, **Analisis Kontribusi Pemberian Beasiswa Terhadap Peningkatan Prestasi Akademik Mahasiswa. Vol. 3**, UNY Yogyakarta, 2009
4. Pressman, R.S, **Software Engineering : A Practitioner's Approach**, McGraw-Hill, New York, 2010
5. Simarmata, Janner & Paryudi, Imam, **Basis Data**, Andi Offset, Yogyakarta, 2006
6. Yuke Permatasari, **Jurnal Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Bonus Pegawai Pada Hotel Alamanda Klaten, Vol. 5**, AMIKOM Yogyakarta, 2013

ANALISA PENGARUH PENERAPAN 5R TERHADAP KINERJA GURU DAN TENAGA ADMINISTRASI DI SMK JAKARTA 1

Fresty Senti siahaan¹, Deti Nurdiawati²

¹Dosen Teknik Industri, Universitas Darma Persada

²Dosen Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

Abstrak

Perkembangan kemajuan teknologi akan berdampak terhadap perkembangan lingkungan hidup atau kerja baik kearah yang baik maupun kearah yang kurang baik. Perubahan ini bisa diakibatkan pada pola pikir terhadap ketidak pedulian terhadap lingkungan itu sendiri. Impian lingkungan sekitar, lingkungan kerja yang bersih, rapi, aman menjadi impian dari semua manusia. Salah satu pola pendekatan dengan penerapan 5R yang dapat menciptakan perubahan suasana menjadi pola pikir 5R, Efektifitas dan efisiensi kerja yang akan meningkatkan kualitas dan produktifitas kerja para Guru dan tenaga administrasi dengan berperilaku Ringkas, menciptakan keleluasaan dalam bekerja dan kebebasan dalam bergerak tanpa terhalang berbagai barang yang tidak berguna; Rapi yang mampu mengetahui dengan cepat bila ada penyimpangan, mempermudah pengambilan barang dan mempercepat penyimpanan kembali; Resik mencegah perlengkapan kerja supaya tidak cepat rusak; Rawat menjaga kebiasaan (habit) 3R; Rajin untuk pencegahan penurunan kondisi 5R.

Peneliti melakukan penerapan 5R kepada Para guru dan tenaga administrasi di SMK Jakarta 1 dan respon terhadap kegiatan dan menerapkan langsung dalam kegiatan pelayanan para siswa yang dapat berpengaruh terhadap peningkatan kinerja dan menumbuhkan suasana kerja yang kondusif/harmonis.

Para guru dan tenaga administrasi menyatakan puas dan dapat secara langsung memperbaiki kondisi dan lingkungan kerja serta menata ulang kondisi peralatan kerja sehingga memberikan nilai estetika dan kebersihan yang lebih baik.

Kata Kunci: Lingkungan kerja bersih tercipta efektifitas dan Efisiensi Kerja

1. PENDAHULUAN

Lingkungan bersih, tertata rapi merupakan harapan dan impian setiap masyarakat. Namun harapan ini sulit untuk dicapai dikarenakan banyaknya kendala dalam mewujudkan lingkungan tersebut. Menjaga kebersihan dan kerapian lingkungan sekitar, lingkungan pendidikan (sekolah, kampus) merupakan hal yang sangat penting dan pondasi dasar dalam membangun mutu pendidikan. Lingkungan yang bersih, akan menciptakan kenyamanan dan motivasi belajar siswa/mahasiswa.

Atas dasar pentingnya lingkungan pendidikan yang bersih dan rapi, maka peneliti ingin menganalisa factor dominan pengaruh penerapan 5R terhadap kinerja para guru dan tenaga adminstrasi disalah satu lingkungan Sekolah SMK Jakarta 1 di Jakarta Timur.

1.1. Rumusan Masalah

Apa factor 5R paling dominan mempengaruhi kinerja para guru dan tenaga administrasi dengan analisa factorial. Dan Bagaimana pengaruh factor tersebut terhadap kinerja para guru dan tenaga administrasi

1.2. Tujuan Penelitian

Menentukan factor paling dominan 5R yang mempengaruhi keinerja guru dan tenaga administrasi dengan analisis factor dan Menganalisa pengaruh factor dominan terhadap peningkatan kinerja.

2. LANDASAN TEORI

5R berasal dari Jepang, di Jepang 5R dikenal dengan nama 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*). 5R digunakan oleh manajemen perusahaan dalam usaha memelihara ketertiban,efisiensi,dan disiplin di lokasi kerja sekaligus meningkatkan kinerja perusahaan secara menyeluruh. Meskipun program 5R ini berasal dari Jepang, namun bisa dengan mudah diadaptasi dan diaplikasikan di perusahaan Indonesia.Di Indonesia 5S dirubah menjadi 5R untuk menyesuaikan bahasa yang digunakan.

2.1. Pengertian 5S/5R

5S/5R adalah suatu metode penataan dan pemeliharaan wilayah kerja secara intensif yang berasal dari Jepang yang digunakan oleh manajemen dalam usaha memelihara ketertiban,efisiensi,dan disiplin di lokasi kerja sekaligus meningkatkan kinerja perusahaan secara menyeluruh. 5R merupakan lima langkah penataan dan pemeliharaan tempat kerja di kembangkan melalui penataan intensif dalam bidang manufaktur.

2.2. Uraian Rinci Lima 5R

1. Ringkas/Seiri

Langkah pertama pemeliharaan tempat kerja adalah ringkas ,berkaitan dengan kegiatan melakukan klafikasi barang yang terdapat digemba -diperlukan atau tidak diperlukan dan menyingkirkan barang yang tidak diperlukan dari gemba .batasan barang yang di perlukan harus ditentukan .gemba penuh dimuati dengan mesin tak terpakai ,jig,cetakan dan peralatan ,dan juga ada benda cacat ,barang gagal,barang dalam proses ,material ,persediaan ,komponen berbagai item lainnya .Ringkas umumnya dimulai dengan kampanye label merah.

2. Rapi/Seiton

Rapi berarti mengelompokkan barang berdasarkan penggunaannya dan menatanya secara memadai agar upaya dan waktu untuk mencari /menemukan menjadi minimum. untuk menerapkan hal ini,semua barang harus memiliki alamat tertentu dan volume yang tertentu pula. tak hanya lokasi saja,jumlah maksimum barang yang diperbolehkan berada digemba harus pula ditetapkan .

Barang yang berada di gamba harus di tempatkan pada lokasi tertentu. dengan kata lain, semua jenis barang harus memiliki alamat dan sebaliknya, setiap tempat ditetapkan di gamba harus pula merupakan alamat bagi barang tertentu. semua dinding harus di beri kode, misalnya A-1, B-2, dan seterusnya.

3. Resik/Seiso

Seisho artinya pembersihan, lalu disesuaikan dalam ejaan bahasa Indonesia yang baik dan benar menjadi resik. Resik adalah bersih, jadi 5R Resik adalah membersihkan setiap peralatan dan tempat kerja dari kotoran detail. Objek dalam pelaksanaan konsep ini adalah mesin, peralatan kerja dan tempat kerja. Operator membersihkan mesin dapat menemukan berbagai fungsi yang gagal .bila mesin di lingkupi minyak ,debu dan daki tebal sulit sekali menemukan masalah yang mungkin akan menimbulkan gangguan .

4. Rawat /Seiketsu

Rawat dalam Bahasa Jepang seiketsu yang berate tertib pribadi , seperti mengenakan pakaian yang pantas dan bersih . pengertian lain dari ringkas adalah mempertahankan keadaan yang sudah Ringkas,Rapi,Resik setiap hari secara terus menerus . missal nya mudah sekali menerapkan ringkas satu kali pada suatu saat dan perbaikan terjadi , namun upaya untuk melanjutkan kegiatan tersebut ,tempat kerja akan kembali kekeadaan semula . melakukan kaizen sekali di gamba adalah sangat mudah . menjaga kegiatan kaizen secara terus menerus merupakan hal yang berbeda .

5. Rajin / Shitsuke

Rajin berarti disiplin pribadi .orang yang memperaktekkan ringkas ,rapi, resik, dan rawat secara terus menerus dan menjadikan kegiatan ini sebagai kegiatan kebiasaan dalam kehidupan sehari harinya dapat menyebut dirinya memiliki disiplin pribadi. 5R dapat disebut sebagai falsafah jalam kehidupan dalam kehidupan kerja kita

2.3. Tujuan 5R/5S

Menciptakan tempat kerja yang kondisi normal /tidak normalnya bisa di ketahui sekali pandang .Jika pekerjaan dilapangan tidak berjalan dengan baik ,alasan yang sebenarnya adalah pandangan di lingkungan tempat kerja buruk . pandangan yang buruk merujuk pada kondisi buruk nya pandangan dalam kemajuan pekerjaan ,dan buruk nya pandangan dalam kualitas pekerjaan , Nah ,5s adalah upaya untuk menciptakan landasan untuk memperbaikinya .5S dikenal sebagai prasarat untuk semua kaizen .tempat kerja yang mempraktikkan 5S dengan baik memiliki kekuatan untuk memelihara dan meningkatkan QCD ataupun kenyamanan pekerja saat bekerja

2.4. Kinerja

Kinerja disebut dengan job performance atau actual performance atau level of performance yang merupakan tingkat keberhasilan pegawai dalam menyelesaikan pekejaan nya . kinerja merupakan perwujudan dari kemampuan dalm bentuk karya atau merupakan hasil kerja yang dicapai pegawai dalam mengemban Tugas dan pekerjaan yang bersasal dari perusahaan. Mathis dan jakson (2012) menyatakan

bahwa kinerja pada dasarnya adalah hal-hal yang dilakukan atau tidak dilakukan oleh pegawai dalam mengemban pekerjaannya.

2.4. Uji Validitas

Validitas adalah keabsahan atau tingkat kecocokan alat ukur untuk pengukuran, yang benar-benar cocok mengukur sesuatu yang sedang diukur. Dalam mengukur validitas perlu ditilik isi dan kegunaan suatu alat ukur. Sebagai contoh jumlah jam kerja seorang buruh berguna untuk mengetahui tingkat produktivitasnya, tetapi tidak cocok untuk menilai tingkat loyalitasnya terhadap perusahaan. Dalam hal ini jam kerja jitu dalam menilai tingkat produktivitas atau tingkat validitasnya yang tinggi.

2.5. Uji Reabilitas

Reabilitas adalah ketetapan atau keajegan alat tersebut dalam mengukur apa yang di ukurnya. Artinya, kapanpun alat ukur tersebut digunakan akan memberikan hasil ukuran yang sama terjadi untuk alat ukur suatu gejala, tingkah laku, ciri atau sifat individu dan lain-lain. Misalnya alat ukur prestasi belajar seperti tes hasil belajar, alat ukur sikap, kuesioner dan lain-lain, hendak meneliti keajegan tersebut.

3. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data digunakan dengan tahapan awal menentukan variabel dan jumlah responden. Kuesioner awal akan diadakan uji pre test terhadap sampling kuesioner guna menilai kelayakan kuesioner. Selanjutnya hasil diuji validasi dan reability. Kuesioner sebenarnya yang disebarkan kepada responden hasilnya akan diadakan pengujian melalui program software SPSS untuk menentukan :

- 1) Uji Validitas
- 2) Uji Reabilitas
- 3) Uji Kecukupan Data
- 4) Analisis Faktor Dominan
- 5) Analisis Kinerja

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.

4.1. Hasil Penerapan 5R

- **Penerapan Resik /Seiri (R1)**

Langkah pertama dengan memisahkan barang-barang yang tidak diperlukan dari barang yang diperlukan, dalam melakukannya seperti penerapan pada langkah pertama ini semua barang-barang di kantor guru masih bercampuran dan keadaan kerja pun masih belum leluasa serta masih sering lama mencari alat kerja atau dokumen.

- **Penerapan Rapi /Seiton (R2)**

Setelah Ringkas diterapkan, semua barang yang tidak diperlukan telah disingkirkan dari gembala yang tinggal hanya sejumlah barang yang diperlukan. Namun barang-barang yang diperlukan ini, seperti alat kerja dan sebagainya, tak dapat digunakan sebagai mana mestinya bila terletak jauh dari tempat kerja atau bahkan ditempatkan di tempat yang sulit dicari.

- **Penerapan Rapi/Seiton(R2)**

Rapi berarti mengelompokkan barang berdasarkan penggunaannya dan menatanya secara memadai agar upaya dan waktu untuk mencari /menemukan

menjadi minimum. untuk menerapkan hal ini, semua barang harus memiliki alamat tertentu dan volume yang tertentu. tak hanya lokasi saja, jumlah maksimum barang yang diperbolehkan berada digemba harus pula ditetapkan. tujuan dari rapi ini yaitu memudahkan pekerja atau guru dalam mencari barang atau alat kerja yang dibutuhkan

- **Penerapan Resik/Seiso (R3)**

Tahap ketiga yaitu *Seisho* artinya pembersihan, lalu disesuaikan dalam Resik adalah bersih, jadi 5R Resik adalah membersihkan setiap peralatan dan tempat kerja dari kotoran detail . Objek dalam pelaksanaan konsep ini adalah ruang guru /kantor guru dan tempat kerja karyawan, pada tahap ketiga ini juga setelah dilakukan nya kedua tahap diatas.

- **Penerapan Rawat / Seiketsu:**

Pada tahap ke empat ini akan dapat dinilai dari pengolahan data yang akan dilakukan oleh peneliti dimana dalam pengolahan data nanti akan diketahui apakah R4 atau rawat ini terus berjalan dan terus terlaksana di SMK JAKARTA1 atau juga R4 ini sudah berhasil diterapkan, sebab pada R4 UNSADA tidak lagi melakukan nya karena pada tahap ini pihak sekolah dan guru guru yang akan terus menjalankan program R1 – R3 melalui itu dengan dilakukan nya terus menerus maka R4 terlaksana.

- **Penerapan Rajin / Shitsuke :**

Penerapan program 5R Rajin, bertujuan untuk meningkatkan kesadaran GURU akan penting nya kebersihan dan penerapan 5R ini dimana yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja mereka dan salah satu nya menjadi contoh atau teladan kepada siswa siswa dan melalui itu juga setiap guru dapat mendidik siswa/l di sekolah agar siap terjun kelapangan dengan budaya 5R, salah satu untuk tercapai nya 5R ini yaitu dilakukan nya pengawasan terhadap sekolah dan beruntungnya melalui penelitian ini guru guru pun dapat di koreksi atau di tinjau sejauh manakah setiap guru sudah melakukan penerapan 5R. Berikut ini dapat dilihat gambar hasil sebelum dan sesudah dilakukannya penerapan program 5R:



Gambar 4.1. Sebelum 5R



Gambar 4.2. Sesudah Penerapan 5R

4.2. PEMBAHASAN.

4.2.1 Uji Validitas

Hasil uji validitas terhadap kuesioner yang telah terkumpul dari responden dengan menggunakan program software SPSS sebagai berikut:

4.3. Uji Reliabilitas

Tabel 5.10 Uji Reliabilitas uraian pernyataan 5R bagian 1

Cronbach's Alpha		keterangan
hasil hitungan	ketentuan	
0,761	0,60	Reliabel

Sumber : pengumpulan Data (SPSS),2018

4.4. Menentukan Faktor Dominan 5R

Dari table korelasi matriks ini akan terlihat bagaimana hubungan antara variabel yang satu dengan yang lain pada bagian korelasi dapat dilihat besarnya korelasi antarvariabel. Kemudian pada baris sig(1-tailed) menunjukkan signifikansi korelasi antara variabel variabel tersebut . korelasi antara R21 dengan R34 signifikan, terlihat dari p-value sebesar 0.000 ($<0,05$) yang berarti memang terdapat hubungan antara R21 dengan R34.

5. KESIMPULAN

1. Faktor-faktor yang paling dominan yang mempengaruhi kinerja para guru yaitu R21 dimana tempat penyimpanan jelas dengan tanda atau kode yang mudah dimengerti dan terlihat dengan korelasi nilai korelasi 0,819.
2. Pengaruh penerapan 5R terhadap kinerja guru dan karyawan dalam menjaga kebersihan lingkungan kerja meningkat dari 59,66% menjadi 88,96% yaitu :meningkatkan kinerja guru dan karyawan ,dimana kinerja guru dan karyawan sebelumnya 59,66% menjadi 78,96%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Osada, Takashi, **Sikap Kerja 5 S**, PPM, Jakarta
2. Ohno, T., **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**, Productivity Press, Cambridge, MA, 1988
3. Osada T. **The 5S: Five Keys to a Total Quality Environment**, Asian Productivity Organisation, Tokyo.1991
4. 10. Nilipour Akbar, Jamshidian Mehdi, **5S As an Environmental Organization Management Tool; Benefits and Barriers**, 3rd International Management Conference, pp.1-10,2005.
5. Wazed M.A., Ahmed Shamsuddin, **Theory Driven Real Time Empirical Investigation on Joint Implementation of PDCA and 5S for Performance Improvement in Plastic Moulding Industry**, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): pp. 3825-3835, 2009.
6. 12. R. A. Pasale, Prof. J. S. Bagi, **5S Strategy for Productivity Improvement: A Case Study**, Indian Journal Of Research, Volume : 2, Issue : 3, Issn-2250-1991, 2013.
7. Saito, K., Development of the University of Kentucky—Toyota Research Partnership: Monozukuri, the lecture Note for the Toyota Motor Vietnam 10th Anniversary lecture at Hanoi University of Technology, Hanoi, Vietnam, October 2005.

PANDUAN PENULISAN NASKAH

1. Naskah merupakan karya asli yang belum pernah dipublikasikan dalam media cetak.
2. Naskah dicetak dengan tinta hitam pada kertas A4, tidak bolak balik. Setiap halaman diberi nomor, minimum 5 (lima) halaman dan maksimum 10 (sepuluh) halaman. Margin atas 4 cm, margin kiri dan kanan berturut-turut 3,5 dan 2,5 cm, margin bawah 3 cm harus bebas dari tulisan, kecuali nomor halaman, bagian terbawah catatan kaki (kalau ada) harus diatas margin bawah, badan naskah ditulis dalam 1 (satu) kolom.
3. Isi naskah ditulis dalam huruf Arial dengan ukuran 11 point dengan jarak antar baris satu spasi. Kecuali judul makalah, nama penulis, dan abstrak.
4. Abstrak ditulis satu spasi, dengan huruf arial 11 point italic (miring), tidak lebih dari 150 kata, diikuti dengan beberapa kata-kata kunci (*keywords*).
5. Judul utama karya tulis dicetak dengan huruf besar arial 14 point tebal, diletakkan dipinggir kiri, judul bagian dicetak tebal dengan huruf besar Arial 11 point tebal, judul sub-bagian dicetak tebal dengan huruf arial 11 point biasa.
6. Bahasa yang digunakan sesuai dengan bahasa Indonesian yang baik dan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan benar. Penggunaan istilah asing dicetak miring sebaiknya disertakan dengan penjelasan dalam bahasa Indonesia.
7. Penggunaan singkatan dan tanda-tanda diusahakan untuk mengikuti aturan nasional atau internasional. Satuan yang digunakan hendaknya mengikuti sistem Satuan Internasional (SI). Persamaan atau hubungan matematik harus dicetak dan diberi nomor seperti :
$$F = m.a \quad (1)$$

Dalam teks, persamaan 1 dinyatakan sebagai “pers. (1) atau “Persamaan (1)”
8. Gambar diberi nomor dan keterangan dibawahnya, sedangkan tabel diberi nomor dan keterangan diatasnya. Keduanya sedapat mungkin disatukan dengan file naskah. Bila gambar atau tabel dikirimkan secara terpisah, harap dicantumkan dalam lembar tersendiri dengan kualitas cetakan yang baik.
9. Kepustakaan dicantumkan dengan urutan abjad nama pengarang dan diberi nomor.

ISSN 2088-060X



9 772088 060009