

JURNAL

ismeTek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

• INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

RANCANG BANGUN KONSTRUKSI	Sugiri
PERANCANGAN SISTEM RESUME MEDIS	Aji
REVIEW PERBANDINGAN KAPASITAS	Ngir Tjuk
ALGORITMA <i>NAIVE BAYES</i>	Faizal
SISTEM PENGELOLAAN KOMPONEN	Lola
PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI	Teguh
PENGARUH PROSES HARDENING	Iwan
TEKNOLOGI MODULAR	Dian
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	Bagus
PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN MUTU	Ike
PERANCANGAN PEMBANGKITAN LISTRIK	Martin
EVALUASI STRUKTUR UTAMA	Jon Putra
PERANCANGAN <i>UPPER STRUCTURE</i>	Setiadi
<i>EFFECT SHORTENING COLUMN</i>	Draga
EVALUASI PENINGKATAN KESELAMATAN	Hendry
PUSAT PERDAGANGAN BARANG BEKAS	Medina
RANCANG BANGUN APLIKASI	Meta
PERANCANGAN APLIKASI	Irlon
PENDEKATAN ADAPTIVE REUSE	Aristia
PERKAMPUNGAN KUMUH	Selly
STADION SEPAKBOLA	Dwi
STUDI DAN PENGEMBANGAN	Lola
PERANCANGAN JARINGAN	Rachmat
ANALISIS PERBANDINGAN	Sayyid

JURNAL **ismeTek**

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

• INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

TIM REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB

Dr. Ir. Martin Djamin, M.Sc

PEMIMPIN REDAKSI

Dr. Iwan Setyadi, ST, MT

REDAKSI AHLI

Prof. Dr. Ir. Edy Siradj, M.Sc

Dr. Ir. Martin Djamin, M.Sc

Dr. Onny Marlen, S.Kom, MMSI

Dr. Suryadi, ST, MT

Dr. Jujuk Kusumawati, ST, M.Si

Dr. Berliyanto, S.Kom, MTI

Ir. Suwito, MM

Ir. Kajat Sartono, MT

REDAKSI PELAKSANA

Ir. Srihanto, MT

Aji Nurrohman, S.Kom, MMSI

Leni Devera Asrar, ST, MT

Udien Yulianto, ST, M.Tech

SEKRETARIAT REDAKSI

Sigit Wibisono, S.Kom, MT

BAGIAN SIRKULASI

Rendy Pribadi, S.Pd, M.Pd

ALAMAT PENERBIT/REDAKSI

Jl. Raya Mawar Merah No.23

Pondok Kopi – Jakarta Timur

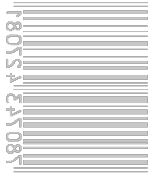
Telp. 021-8611849 – 8611850

Fax. 021-8613627

Email : ismetek@itbu.ac.id



00052



JURNAL **i s m e T e k**

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

● INFORMATIKA ● SIPIL ● MESIN ● ELEKTRO ● SISTEM INFORMASI ● ARSITEKTUR

DAFTAR ISI

Rancang Bangun Konstruksi (Kerangka) Alat Uji Ac 1 Pk Inverter Dan Non Inverter Skala Laboratorium Sugiri	1
Perancangan Sistem Resume Medis Pasien Berbasis Desktop Pada Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi Aji	5
Review Perbandingan Kapasitas Daya Dukung, Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Bore Pile Dan Pemancangan Spun Pile Pada Proyek Pembangunan Apartemen Kawana Golf Residence Jababeka Cikarang Jawa Barat Ngir Tjuk Hirwo	14
Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Kepribadian Siswa Sekolah Vokasi Berbasis Pemrograman PHP Faizal	21
Sistem Pengelolaan Komponen Guna-Ulang Berbasis Ontologi Lola	24
Perancangan Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis Pada Perumahan Tanah Koja 1 Jakarta Timur Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonic Teguh	30
Pengaruh Proses Hardening Pada Karakteristik Baja Tipe Vcn 150 Berdiameter 16 mm Untuk Material Shaft Pada Roll Motor Conveyor Iwan	38
Teknologi Modular Dalam Perancangan Arsitektur Dian	43
Analisis Dan Perancangan Sistem Pembelajaran E-learning Berbasis Web Pada SMA PGRI 4 Jakarta Bagus	46
Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 PT. Multikon Pada Proyek Pembangunan Gedung Ike	50

JURNAL *isme* Tek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

• INFORMATIKA • SIPIL • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan <i>Martin Djamin</i>	56
Evaluasi Struktur Utama Jembatan Rangka Baja Kelas A Bentang 60m Di Kepulauan Talaud Sulawesi Utara <i>Jon Putra</i>	60
Perancangan <i>Upper Structure</i> Jembatan PCI-Girder Fly Over Graha Padma Kecamatan Krapyak Kota Semarang Barat <i>Setiadi</i>	66
<i>Effect Shortening Column</i> Pada Proyek Pembangunan <i>Apartement Westpoint</i> <i>Draga</i>	71
Evaluasi Peningkatan Keselamatan Jalan Raya (Pada Ruas Jalan Ki Ageng Kutu Kabupaten Ponorogo) <i>Hendry</i>	81
Pusat Perdagangan Barang Bekas Terpadu dalam Konteks Perkotaan <i>Medina</i>	88
Rancang Bangun Aplikasi Monthly Performance Review Pada PT. Dian Graha Elekrika Berbasis Web <i>Meta</i>	91
Perancangan Aplikasi Berbasis Web JW Testing Untuk Proses Pengetesan Aplikasi Dengan Metodologi Scrumd <i>Irlon</i>	99
Pendekatan <i>Adaptive Reuse</i> Pada Praktik Desain Arsitektur Bangunan Bersejarah <i>Aristia</i>	106
Perkampungan Kumuh Perkampungan Urban Yang Mempengaruhi Wajah Kota <i>Selly</i>	114
Stadion Sepakbola Internasional Di Pecatu Bali <i>Dwi</i>	119

JURNAL **i s m e T e k**

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

● INFORMATIKA ● SIPIL ● MESIN ● ELEKTRO ● SISTEM INFORMASI ● ARSITEKTUR

Studi Dan Pengembangan metode Rekayasa Perangkat Lunak
Berorientasi Aspek

Lola.....125

Perancangan Jaringan Metrowan Dengan Mpls-l2 (Multi Protocol Label Switching Layer 2
Vpn) Melalui Simulasi Gns3 (Studi Kasus Metrowan Bank Central Asia)

Rachmat.....138

Analisis Perbandingan *Analytical Hierarchy Process* Dengan *Technique For Order
Preference By Similary To Idela Solution* Dalam Pemilihan Program Studi Mahasiswa
Baru Universitas Nasional

Sayyid.....142

RANCANG BANGUN KONSTRUKSI (KERANGKA) ALAT UJI AC 1 PK INVERTER DAN NON INVERTER SKALA LABORATORIUM

Moch.Sugiri

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
sugiri.moch@gmail.com*

Abstrak

Pengkondisian udara atau AC di Indonesia semakin meningkat baik untuk bangunan berukuran kecil, sedang maupun besar. Pengkondisian udara bertujuan untuk memberikan kenyamanan dan kesegaran di setiap ruangan. Setiap ruangan mempunyai beban kalor yang berbeda, sehingga mempengaruhi spesifikasi mesin AC, salah satunya adalah pada AC Inverter dan Non Inverter. Tujuan pengujian AC inverter dan non inverter untuk mengetahui unjuk kerja AC terhadap tekanan refrigerant yang bervariasi. Penentuan sampel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan dan metode-metode analisis yang digunakan dalam pengujian. Untuk menopang berat beban AC Inverter dan Non Inverter baik *indoor* dan *outdoor*, maka perlu dibuatkan kerangka dan dudukan alat uji tersebut. Proses pembuatan kerangka alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium ini dibuat menggunakan alat las busur listrik dengan kawat las yang berukuran 2 mm. Bahan kerangka terbuat dari baja ST 37 besi siku L berukuran 40 mm x 40 mm x 1,5 mm dengan tahanan bahan siku L 8075 kg/mm³. Kontruksi kerangka berukuran 1750 mm x 660 mm x 1810 mm dengan 4 (empat) buah roda berukuran 4 (empat) inch, yang terdiri dari 2 (dua) buah AC *in door*, 2 (dua) buah AC *out door*, papan, akrilik, *pressure indicator*, serta lampu. Hasil perhitungan dari penelitian tersebut didapatkan bahwa satu kaki pada kerangka mesin mampu menopang beban seberat 50,9 kg dengan total beban yang diterima kontruksi kerangka adalah 203,6 kg. Dengan total beban AC *in door* dan *out door* sebesar 58,6 kg, maka kerangka kontruksi tersebut dinyatakan aman untuk dipakai karena total berat kerangka > total berat beban AC.

Kata kunci : kerangka, konstruksi, alat uji, inverter, non inverter.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini penggunaan *Air Conditioner* (AC) semakin banyak ditemui hampir disemua tempat seperti hotel, rumah sakit, pertokoan, tempat industri, sekolahan bahkan di rumah tempat tinggal. *Air Conditioner* (AC) adalah suatu mesin pendingin sebagai sistem pengkondisian udara yang digunakan dengan tujuan untuk memberikan rasa nyaman bagi penghuni yang berada dalam suatu ruangan. Fungsi lain dari AC selain memberikan efek dingin tetapi juga memberikan rasa kenyamanan karena tidak merasakan suhu/cuaca panas seperti kondisi diluar ruangan. *Comfort air conditioning* yaitu pengkondisian udara yang nyaman disuatu ruangan melalui proses termodinamika terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembapan, kebersihan, dan mendistribusikan secara serentak. Proses pendinginan diperlukan bahan refrigeran. Bahan pendingin yang selama ini dipakai oleh mesin pengkondisi udara adalah Hidrocarbon R134 yang sangat berperan besar dalam proses penipisan lapisan ozon sehingga bumi mengalami pemanasan global (Srihanto, Moch.Sugiri, 2021).

Pada umumnya, suhu ruangan merupakan faktor penting yang menunjang kenyamanan dalam bekerja, melakukan aktivitas bahkan untuk menuntut ilmu. Kondisi ruangan yang memiliki suhu lebih sejuk akan membuat pengguna ruangan tersebut merasa nyaman, sehingga mereka lebih bisa fokus dalam menjalani kegiatan. Langkah untuk membuat suhu ruangan menjadi sejuk dan nyaman, pengguna ruangan perlu menambahkan atau memasang pendingin ruangan dengan memperhatikan faktor daya listrik yang dibutuhkan. Hampir semua tempat pendidikan di Indonesia sudah menggunakan pendingin udara terlebih untuk ruangan di laboratorium. Pemasangan AC di laboratorium sangat berpengaruh untuk kenyamanan pengguna ruangan, karena disana lebih membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi (Akram, 2014).

Penelitian ini dilakukan di Institut Teknologi Budi Utomo untuk memberikan manfaat bagi mahasiswa dan pengajar. Di sisi lain, perlu adanya kerangka konstruksi yang mampu menahan beban AC inverter dan non inverter atau perangkat lainnya.

Rumusan masalah pada penelitian ini meliputi proses pembuatan kontruksi kerangka alat uji AC inverter dan non inverter,

mengetahui analisa dan perhitungan mengenai kekuatan kontruksi kerangka AC inverter dan non inverter, serta mengetahui dimensi pada kerangka alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium.

Konstruksi kerangka adalah rangkaian yang tersusun dari baja profil yang dihubungkan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu struktur untuk menahan beban AC inverter dan non inverter 1 (satu) PK skala laboratorium. Kerangka berfungsi sebagai penahan atau dudukan bagi elemen mesin yang membentuknya. Dalam hal ini kerangka berfungsi sebagai penahan beban yang berupa 2 (dua) buah AC, 2 (dua) buah kompresor, evaporator, pipa refrigran dan *pressure gauge*. Konstruksi kerangka harus kuat agar tidak terjadi perubahan bentuk ketika diberi beban. Untuk menunjang keberhasilan proses pembuatan alat perlu memperhitungkan dan memilih bahan yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan, baik secara dimensi ukuran, sifat dan karakteristik material atau bahan yang akan digunakan (Oentoeng, 2000)

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis tertarik dan bermaksud ingin melakukan analisa rancang bangun AC 1 (satu) PK inverter dan non inverter skala laboratorium dengan objek penelitian berada di laboratorium teknik mesin Institut Teknologi Budi Utomo.

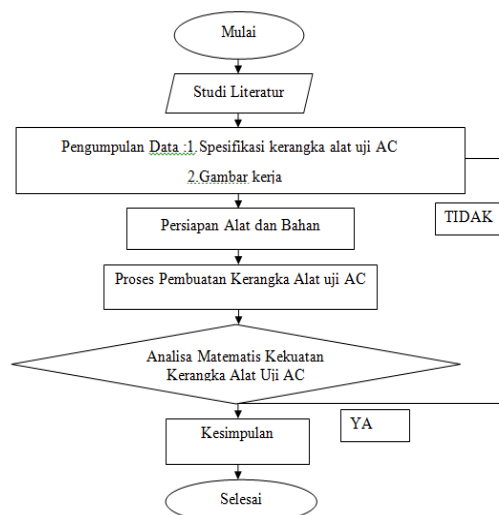
2. METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan metode observasi/mengamati secara langsung dilapangan dengan alat bantu kompresor AC *in door* dan *out door*, mesin las, dan lain sebagainya. Data yang diperoleh merupakan data sekunder yang didapatkan dari hasil tes uji laboratorium.

Material yang digunakan dalam proses pembuatan kontruksi kerangka adalah sebagai berikut:

- a) Besi hollow ukuran 30 x 30 x 1.8 mm
Besi ini berbentuk pipa kotak yang berongga dan banyak digunakan dalam konstruksi.
- b) Besi siku ukuran 30 x 30 mm
Alasan penggunaan besi siku karena memiliki ketahanan yang kuat dan kokoh untuk menopang beban.
- c) Roda 4 inch dengan pengunci

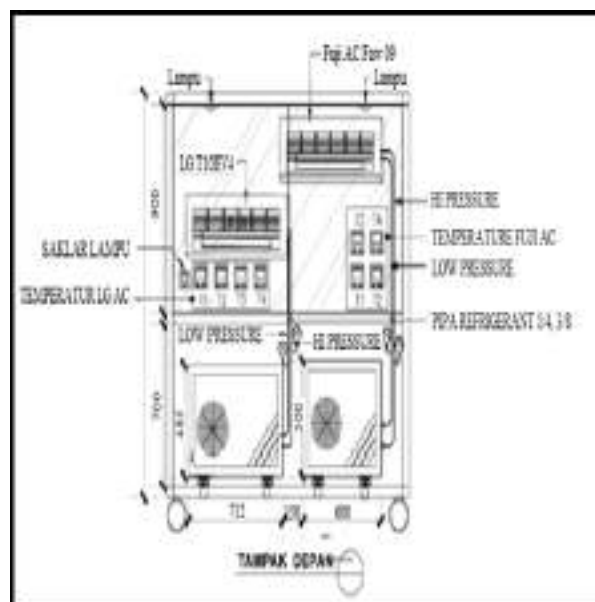
Tujuan pemakaian roda ini adalah untuk menopang kerangka agar kerangka mudah dipindahkan.



Gambar 1 Diagram alir Proses Pembuatan Kerangka Alat Uji AC Skala Laboratorium

Berikut data mesin berat pada alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium:

- a) *In door* inverter = 8,5 kg
- b) *In door* non inverter = 7,7 kg
- c) *Out door* inverter = 21,5 kg
- d) *Out door* non inverter = 20,9 kg
- e) Total berat AC = 58,6 kg



Gambar 2 Desain Alat Uji AC Inverter dan Non Inverter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan rancang bangun kerangka alat uji AC 1 PK, maka di dapat hasil sebagai berikut (Sastranegara, Azhari, 2009), (Zaenal Astamar, 1996) :

- a) Dimensi Ukuran Mesin Pendingin
Hasil dari perhitungan volume mesin alat uji sebagai berikut:
Panjang = 1750 mm = 175 cm
Lebar = 660 mm = 66 cm
Tinggi = 1810 mm = 181 cm
 $V = p \times l \times t$
 $= 175 \times 66 \times 181 = 2.090.550 \text{ cm}^3$
- b) Berat Mesin Pendingin
Mesin AC LG = Indor = 7,7 kg
 Outdoor = 20,9 kg
Mesin Fujiac = Indor = 8,5 kg
 Outdoor = 21,5 kg
Total berat AC = 58,6 kg
- c) Analisis Beban Statis
 $\Sigma MA = 0$
 $RA = RB \times 660 \text{ mm} - (58,6 \times 660 \text{ mm})$
 $= RB \times 660 \text{ mm} - (38676)$
 $RB = \frac{38676}{660} = 58,6 \text{ kg/mm}^2$
- d) Perhitungan Momen Inersia Bidang Siku
L Pada Kerangka
I = Inersia siku (mm)
 $I = \frac{1}{12} bh^3 = \frac{1}{12} \times 40 \times 40^3$
 $= 2.560.000 : 12$
 $= 213.333,33$
- e) Lendutan
 $\Sigma Ely = \frac{Pb^2}{48} (3x1 - 4xb)$
 $= \frac{58,6 \times 400^2}{48} (3 \times 400 - 4 \times 23 \times 1750 - 4 \times 660)$
 $= 1.025 \text{ kg/mm}$
- f) Kekuatan Rangka Setiap Kaki
 $P = \frac{F}{4}$
 $P = \frac{58,6 \text{ Kg}}{4} = 14,6 \text{ kg}$
- g) Perhitungan Momen Terhadap Kerangka Setiap Kaki
 $M = \frac{P \times a \times b^2}{L^2}$
 $= \frac{58,6 \times 875 \times 875^2}{1750^2}$
 $= 12.818,7 \text{ kg/mm}^2$
- h) Analisa Pengukuran Bidang Siku (L) Pada Kerangka
 $c = \frac{h}{2}$

$$= \frac{35}{2} = 17,5 \text{ mm}$$

- i) Modulus Elastisitas
Material kerangka alat uji AC inverter dan non inverter menggunakan jenis baja ST37 dengan perhitungan sebagai berikut:
 $E = 200 \text{ Gpa} \quad 1 \text{ Gpa} = 1000 \text{ N/mm}^2$
 $= 200.000 \text{ N/mm}^2$
- j) Menghitung Momen Inersia
 $I_x = 1 : 12 \times bh^2$
 $= 1:12 \times 40 \times 35 = 142.926,66$
 $I_y = 1 \times b^3h$
 $= 1:12 \times 40^3 \times 35 = 186.666,66$
 $I_{total} = I_x + I_y$
 $= 142.926,66 + 186.666,66$
 $= 329.583,3$
Dari perhitungan diatas, maka didapatkan hasil sebagai berikut:
 $EIY = \frac{P \times b^2}{48} (3 \times L - 4 \times 875)$
 $= \frac{58,6 \times 875^2}{48} \times (3 \times 1750 - 4 \times 875)$
 $= 934700 \times 1750$
 $= 1.635,725 \times 10^3 \text{ kg/mm}$
 $200.000 \times 8.075 \text{ Y} = 1.615$
 $\text{Y} = 1 \text{ mm}$
- k) Perhitungan Momen Terhadap Titik (P)
MRA = 0
 $RA + RC = \frac{1}{2} \times p$
 $58,6 + RC = \frac{1}{2} \times 58,6$
 $RC = \frac{\frac{1}{2} \times 58,6}{58,6} = \frac{29,3}{58,6} = 0,5 \text{ kg}$
- l) Tahanan Bahan Siku
 $W = I_{total} : Y$
 $= 329.583,3 : 186.666,66 = 1,7 \text{ kg}$

Besi siku merupakan material yang digunakan untuk perhitungan dudukan kerangka alat uji penelitian ini. Cara untuk mengetahui berat pada besi kerangka dudukan mesin pendingin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat besi siku} = (W+H) \times 2 \times L \times t \times B_j$$

Panjang besi siku (L) = 175 cm
Lebar besi siku (W) = 66 cm
Tinggi besi siku (H) = 181 cm
Ketebalan (t) = 0,3 cm
Berat jenis besi = 7850 (kg/m³)
Berat jenis besi = 7.85 kg / 1.000.000 mm³
Berat kerangka siku = (66+181)×2×175×0,3×7,85 kg = 203,6 kg

Jika total berat kerangka mesin pendingin adalah 203,6 kg dengan ditumpu oleh 4 kaki , maka untuk satu kaki pada kerangka mesin mampu menopang beban 50,9 kg.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap data - data pengujian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Proses pembuatan kerangka alat uji AC inverter dan non inverter skala laboratorium ini dibuat menggunakan alat las busur listrik dengan kawat las yang berukuran 2 mm. Bahan kerangka terbuat dari baja ST 37 besi siku L berukuran 40 mm x 40 mm x 1,5 mm dengan momen inersia bahan siku L 213.333,33 N/mm.
- b) Konstruksi kerangka berukuran 1750 mm x 660 mm x 1810 mm dengan 4 (empat) buah roda berukuran 4 (empat) inch, yang terdiri dari 2 (dua) buah AC *in door*, 2 (dua) buah AC *out door*, papan, akrilik, *pressure indicator*, serta lampu.
- c) Hasil perhitungan dari penelitian tersebut didapatkan bahwa satu kaki pada kerangka mesin mampu menopang beban 50,9 kg. Sehingga total beban yang diterima konstruksi kerangka adalah 203,6 kg. Sedangkan total beban yang diterima AC *in door* dan *out door* sebesar 58,6 kg.
- d) Kerangka konstruksi tersebut aman untuk dipakai karena mampu menopang beban AC *indoor* dan *out door*, karena berat kerangka > berat beban AC.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram. (2014). *Rancang Bangun Sistem Pendingin Chiller Skala Laboratorium*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Ir.Oentoeng. (2000). *Konstruksi Baja*. Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen Petra.
- Popov, E.P. and translator : Zaenal Astamar. (1996). *Mekanika Teknik*. Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Sastranegara,azhari. (2009). *Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Logam*.
- Srihanto. Moch, Sugiri. (2021). *Perencanaan Sistem Pendingin Udara Menggunakan Ceiling Duct Dengan Pengaturan Sistem VRV/F Pada Gedung Perkantoran 3 Lantai*. Jurnal Terapan Teknik Mesin p ISSN 2721-5377 e ISSN 2721- 7825. Jakarta

PERANCANGAN SISTEM RESUME MEDIS PASIEN BERBASIS DESKTOP PADA RUMAH SAKIT ISLAM JAKARTA PONDOK KOPI

Aji Nurrohman

*program studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
ajinurrohman@itbu.ac.id*

Abstrak

Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi adalah perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan Kesehatan dan merupakan amal usaha persyarikatan Muhammadiyah yang memiliki tanggung jawab untuk menjalankan visi dan misi persyarikatan dibidang kesehatan. Aktivitas tenaga kesehatan yang begitu padat seperti salah satunya adalah pengisian resume medis, resume medis saat ini masih diisi secara manual oleh Dokter Penanggung Jawab Pasien (DPJP) di akhir perawatan pasien, ditulis pada form Resume pasien yang sudah tersedia sejak pasien masuk perawatan di rumah sakit. Keuntungan dari pengisian resume medis secara manual adalah tidak membutuhkan komputer dan bisa dilakukan dimana saja, sedangkan kelemahan dari pengisian resume medis secara manual adalah tulisan dokter yang sulit terbaca, space yang terbatas, jika ada kesalahan langsung di coret saja sehingga tulisan menjadi tidak rapi dan belum paperless selain itu juga mengakibatkan form tercecer ataupun hilang. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas, maka diperlukan suatu sistem resume medis berbasis desktop untuk membantu Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi khususnya unit Casemix. Metode penelitian menggunakan pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan studi pustaka. Adanya perancangan sistem resume medis pasien berbasis desktop bisa mempermudah dalam pencatatan dan penyimpanan dan diharapkan dapat mempermudah pada pengambilan keputusan atas tindakan atau pemeriksaan kepada pasien dan pencarian data-data pasien, sehingga petugas kesehatan tidak perlu mencatat secara manual.

Kata kunci: *resume*, medis, sistem, informasi, *desktop*.

1. PENDAHULUAN

RS Islam Jakarta Pondok Kopi adalah perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan Kesehatan dan RS Islam Jakarta Pondok Kopi merupakan amal usaha persyarikatan Muhammadiyah yang memiliki tanggung jawab untuk menjalankan visi dan misi persyarikatan bidang kesehatan.

Kegiatan atau aktivitas seluruh civitas hospitalia yang begitu padat setiap harinya, maka sangat dibutuhkan sistem yang cepat dan tentunya harus mempermudah dalam pengisian Resume medis. Resume medis saat ini masih diisi secara manual oleh Dokter Penanggung Jawab Pasien (DPJP) di akhir perawatan pasien, ditulis pada form Resume pasien yang sudah tersedia sejak pasien masuk perawatan di RS. Keuntungan dari pengisian resume medis secara manual adalah tidak membutuhkan komputer dan bisa dilakukan dimana saja, sedangkan kelemahan dari pengisian resume medis secara manual adalah

tulisan dokter yang sulit terbaca, space yang terbatas, jika ada kesalahan langsung di coret saja sehingga tulisan menjadi tidak rapi dan belum paperless sehingga mengakibatkan form tercecer ataupun hilang.

Resume Medis Pasien perlu di entry di sebuah sistem ketika pasien mendapatkan perawatan di Rumah Sakit tersebut, dengan tujuan untuk mempermudah dalam pencatatan dan penyimpanan dan diharapkan dapat mempermudah pada pengambilan keputusan atas tindakan/pemeriksaan kepada pasien dan pencarian data-data pasien, sehingga petugas kesehatan tidak perlu mencatat secara manual.

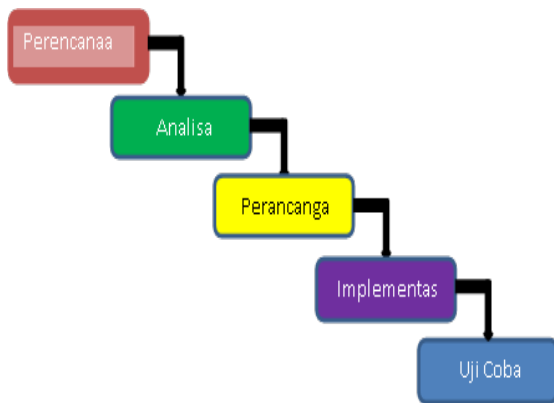
Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas, maka diperlukan suatu Sistem Resume Medis berbasis desktop untuk membantu RS Islam Jakarta Pondok Kopi khususnya unit Casemix dengan tujuan untuk mempermudah dalam pencatatan dan penyimpanan, dan diharapkan dapat mempermudah pada pengambilan keputusan atas tindakan pemeriksaan kepada pasien dan

pencarian data-data pasien, sehingga petugas kesehatan tidak perlu mencatat secara manual.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem penelitian ini adalah SDLC (*Software Development Life Cycle*) dengan model Waterfall. SDLC adalah proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sebuah sistem (Prof.Sri Mulyani,2016). SDLC juga merupakan pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak, yang harus dilakukan secara berurutan yang dimulai dari tahap perencanaan konsep, pemodelan (*design*), implementasi, pengujian dan pemeliharaan.



Gambar 1 : Waterfall

2.1.1 Perencanaan

Pada tahap ini difokuskan pada software yang dibutuhkan pengguna. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, survey atau diskusi. Pada tahap ini peneliti melakukan observasi secara langsung pada Unit Casemix serta melakukan wawancara dengan beberapa karyawan RS Islam Pondok Kopi yang berhubungan dengan proses pembuatan resume medis pasien.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung, peneliti menganalisis data keluhan dari *user*. Apakah kebutuhan fungsi software untuk memenuhi kendala yang dialami oleh user. Sehingga didapatkan sebuah dokumen analisis yang digunakan sebagai bahan untuk ditunjukkan kepada user.

2.1.2 Analisa

Pada proses analisa, dilakukan penerjemahan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan, perancangan sistem adalah

suatu fase dimana diperlukan suatu keahlian perancangan untuk elemen-elemen komputer yang akan menggunakan sistem yaitu pemilihan peralatan dan program komputer untuk sistem yang baru (Muharto,2016),desain perangkat lunak dan menentukan alur sistem informasi yang dapat diperkirakan sebelum dibuatnya proses pengkodean (*coding*). Pada tahap ini peneliti menggunakan diagram UML (*Unified Modelling Language*). Diagram yang dimaksud adalah *Use Case Diagram, Activity Diagram, Class Diagram, Sequence Diagram*.

2.1.3 Perancangan

Pada tahap ini terjadi proses menerjemahkan perancangan desain ke bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, dengan menggunakan kode kode bahasa pemrograman (Jogiyanto, 2014). Kode program yang dihasilkan masih berupa modul-modul kapasitas kecil yang nantinya digabungkan pada tahap berikutnya. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat sistem Resume Medis ini adalah Microsoft Visual Studio dengan bahasa pemrograman C#.

2.1.4 Implementasi

Di tahap ini dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah software yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan fungsi pada software terdapat kesalahan atau tidak.

2.1.5 Uji Coba

Tahap ini merupakan tahap terakhir dalam model waterfall. software yang sudah jadi dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya termasuk di dalamnya adalah pengembangan. Perbaikan implementasi unit sistem dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut.

2.2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk Mem-peroleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan dari penelitian.

Sebelum melakukan penelitian, seorang peneliti biasanya telah memiliki dugaan berdasarkan teori yang ia gunakan, dugaan tersebut disebut dengan hipotesis. Untuk membuktikan hipotesis secara empiris, seorang peneliti membutuhkan pengumpulan data untuk diteliti secara lebih mendalam. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi, teknik wawancara dan teknik studi pustaka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Database

Implementasi basis data pada aplikasi resume medis menggunakan Database SQL Server. Berikut tabel yang ada pada database:

3.1.1 Tabel M_Users

Implementasi basis data ini ialah database pada tabel M_Users. Gambar dapat dilihat pada gambar 1.

Column Name	Data Type	Allow Nulls
UserId	varchar(20)	<input type="checkbox"/>
UserName	varchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
Pass	varchar(30)	<input checked="" type="checkbox"/>
Role	varchar(10)	<input checked="" type="checkbox"/>
LastLogin	datetime	<input checked="" type="checkbox"/>
IsActive	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
StatusRM	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

Gambar 1 : Implementasi Tabel M_Users

3.1.2 Tabel Resume_Master

Implementasi basis data ini ialah database pada tabel Resume_Master. Gambar dapat dilihat pada gambar 2

Column Name	Data Type	Allow Nulls
	int	<input type="checkbox"/>
idjenis	int	<input checked="" type="checkbox"/>
deskripsi	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

Gambar 2 : Implementasi Tabel Resume_Master

3.1.3 Tabel Resume_jenis

Implementasi basis data ini ialah database pada tabel Resume_jenis. Gambar dapat dilihat pada gambar 3

Column Name	Data Type	Allow Nulls
	int	<input type="checkbox"/>
idjenis	int	<input checked="" type="checkbox"/>
deskripsi	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

Gambar 3 : Implementasi Tabel Resume_Master

3.1.4 Tabel Resume_Header

Implementasi basis data ini ialah database pada tabel Resume_Header. Gambar dapat dilihat pada gambar 4

Column Name	Data Type	Allow Nulls
	int	<input type="checkbox"/>
noreg	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
nmpasien	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
jkelamin	varchar(1)	<input checked="" type="checkbox"/>
tgllahir	date	<input checked="" type="checkbox"/>
norm	varchar(8)	<input checked="" type="checkbox"/>
ruangan	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
tglmasuk	date	<input checked="" type="checkbox"/>
tglpulang	date	<input checked="" type="checkbox"/>
jammasuk	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
jampulang	varchar(6)	<input checked="" type="checkbox"/>
dpjp	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
jaminan	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
idindikasikanap	int	<input checked="" type="checkbox"/>
pemeriksaanfisik	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>

pemeriksaanpenunjang	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
perjalananriwayat	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
diagnosautana	varchar(100)	<input checked="" type="checkbox"/>
diagnosasekunder	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
terapi	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
tindakan	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
obatpulang	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
idkondisipulang	int	<input checked="" type="checkbox"/>
idcarapulang	int	<input checked="" type="checkbox"/>
createddate	date	<input checked="" type="checkbox"/>
keluhanlain	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
nik	varchar(25)	<input checked="" type="checkbox"/>
tmplahir	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
alamat	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>
no_telp	varchar(15)	<input checked="" type="checkbox"/>
alergi	varchar(MAX)	<input checked="" type="checkbox"/>

Gambar 5 : Implementasi Tabel Resume_Header

3.1.5 Tabel Resume_Detail

Implementasi basis data ini ialah database pada tabel Resume_Detail. Gambar dapat dilihat pada gambar 5

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id	int	<input type="checkbox"/>
noreg	varchar(10)	<input type="checkbox"/>
idresume	int	<input checked="" type="checkbox"/>
idjenisresume	int	<input checked="" type="checkbox"/>

Gambar 5: Implementasi Tabel Resume_Detail

3.2.Implementasi Interface

Implementasi interface adalah implementasi tampilan sistem dari program yang sudah dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman. Berikut merupakan tampilan interface dari sistem resume medis berbasis desktop.

1. Tampilan Halaman Login



Gambar 6 : Tampilan Halaman Login

Halaman login merupakan halaman pada saat user membuka sistem aplikasi. User harus memasukkan username dan password untuk dapat mengakses sistem aplikasi.

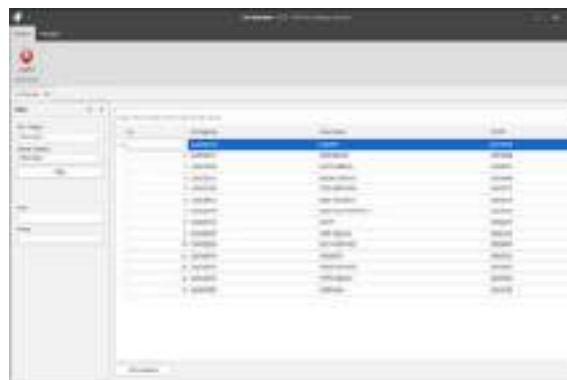
2. Tampilan Halaman User



Gambar 7 : Tampilan Halaman User

Halaman User merupakan halaman untuk Admin untuk dapat mengelola data User yang terdapat dalam sistem seperti insert, edit dan delete data User.

3. Tampilan Halaman Transaksi



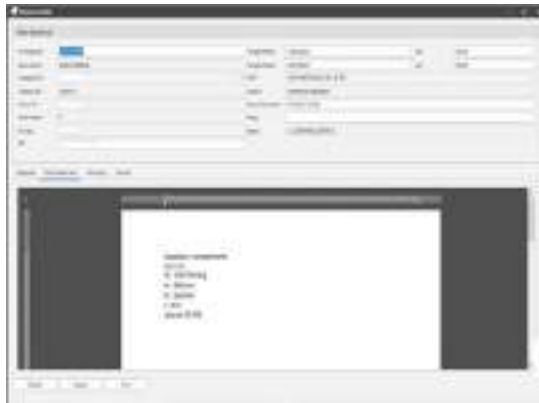
Gambar 8 : Tampilan Halaman Transaksi

Halaman Transaksi merupakan halaman untuk masing-masing user ketika sudah masuk ke dalam menu transaksi. Di halaman ini dapat terlihat data-data pasien yang sudah di entry pada tanggal tersebut.

Gambar 9 Tampilan Transaksi Resume Medis

Diagnosa Halaman Transaksi merupakan halaman untuk masing-masing user ketika sudah masuk ke dalam menu transaksi. Di halaman ini dapat terlihat data pasien dan diagnosa pasien yang sudah di entry.

b. Tampilan Transaksi Resume Medis Pemeriksaan Fisik



Gambar 9 : Transaksi Resume Medis Pemeriksaan Fisik

Halaman Transaksi merupakan halaman untuk masing-masing user ketika sudah masuk ke dalam menu transaksi. Di halaman ini dapat terlihat data pasien dan hasil pemeriksaan fisik pasien yang sudah di entry.

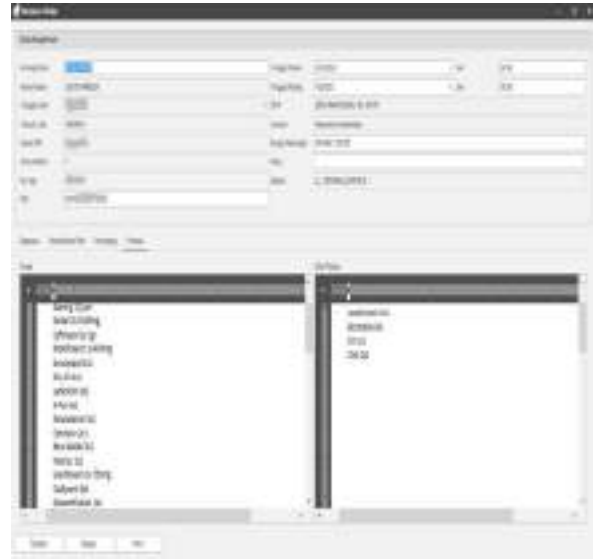
c. Tampilan Transaksi Resume Medis Penunjang



Gambar 10 : Transaksi Resume Medis Penunjang

Halaman Transaksi merupakan halaman untuk masing-masing user ketika sudah masuk ke dalam menu transaksi. Di halaman ini dapat terlihat data pasien dan hasil dari pemeriksaan penunjang pasien yang sudah di entry.

d. Tampilan Transaksi Resume Medis Farmasi



Gambar 11 : Transaksi Resume Medis Farmasi

4. KESIMPULAN

Pada penulisan Perancangan Sistem Resume Medis Pasien Berbasis Desktop pada Rumah Sakit Islam Jakarta Pondok Kopi dapat diambil kesimpulan bahwa:

a. Sistem Resume Medis

Pasien berbasis Desktop yang dibuat dengan Microsoft Visual Studio yaitu dengan bahasa pemrograman C#, Crystal Report sebagai tools untuk membuat Report dan SQL Server sebagai database servernya, yang akan membantu proses pengolahan data Resume Medis Pasien menjadi lebih cepat dan akurat.

b. Proses pembuatan Resume Medis Pasien yang di entry menjadi lebih cepat dan akurat dengan sistem Resume Medis yang berbasis desktop yang mampu menampilkan hasil

- pengolahan data-data pasien selama dilakukan perawatan.
- c. Resume Medis yang di entry pada aplikasi ini mampu mengurangi penggunaan kertas atau dengan aplikasi ini bisa di menjadi paperless.
 - d. Pengujian Sistem dilakukan dengan menguji setiap proses dan kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses. Hasil pengujian dengan menggunakan metode blackbox testing, yaitu pengujian dilakukan dengan hanya memperhatikan masukan ke sistem dan keluaran ke sistem.
 - e. Secara sistem pada setiap menu masih perlu penambahan atau perbaikan seperti pada saat tampilan login dan logout dimana menu sebelumnya masih tampil.

DAFTAR PUSTAKA

- Jogiyanto. (2014). *Analisis dan Desain Sistem Informasi, Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Muharto, dan Ambarita Arisandy, 2016, *Metode Penelitian Sistem Informasi*, Yogyakarta: Deepublish
- Mulyani, Sri. (2016). *Metode Analisis dan Perancangan Sistem*. Bandung. Abdi Sistematika

REVIEW PERBANDINGAN KAPASITAS DAYA DUKUNG, BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN *BORE PILE* DAN PEMANCANGAN *SPUN PILE* PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN *KAWANA GOLF RESIDENCE* JABABEKA CIKARANG JAWA BARAT

Ngirtjuk Hirwo

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
ngirtjukhirwo@gmail.com*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas daya dukung dan perbandingan pekerjaan pondasi *bore pile* dengan pondasi *spun pile*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode analitis (rumus). Hasil penelitian berupa diketahuinya masing- masing besaran kapasitas daya dukung pondasi yaitu *bore pile* dengan $\phi 400$ mm dan $\phi 450$ mm adalah 104.75 Ton dan 116.31 Ton. Sedangkan untuk kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* yaitu dengan $\phi 400$ mm dan $\phi 450$ mm adalah 98.63 Ton dan 121.63 Ton. Kemudian biaya yang dibutuhkan untuk *bore pile* dan *spun pile* adalah sebesar Rp. 4738.013.200 dan Rp. 4155.736.300. Dengan durasi waktu pekerjaan pondasi *bore pile* selama 4 bulan dan pekerjaan pondasi *spun pile* hanya 3 bulan.
Kata kunci : pondasi, *bore pile*, *spun pile*, biaya, durasi

1. PENDAHULUAN

Pada pembangunan suatu konstruksi, hal pertama yang dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah) baru kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pembangunan suatu pondasi sangat besar fungsinya pada suatu konstruksi. Secara umum pondasi didefinisikan sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke tanah disekitarnya.

Perencanaan yang baik tidak hanya merencanakan dari segi teknis, tetapi banyak faktor yang perlu diperhatikan dan ditinjau kembali agar perencanaan jenis pondasi yang akan digunakan tersebut dapat direncanakan secara optimal dan efisien. Pemilihan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi yang mudah dilakukan di lapangan akan mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan pondasi tersebut, sehingga pemilihan penggunaan jenis pondasi berdasarkan mutu pekerjaan, metode pelaksanaan, durasi pekerjaan, dan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan tersebut menjadi

sangat penting, guna mendapatkan perencanaan yang baik, optimal dan efisien.

Dari hal itu, maka perlunya evaluasi dalam perencanaan dan pemilihan jenis pondasi yang akan digunakan dalam suatu bangunan konstruksi, dikarenakan akan mempengaruhi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi sehingga dalam *Review* perbandingan kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan *bore pile* dan pemancangan *spun pile* pada proyek pembangunan Apartemen *Kawana Golf Residence* di Jababeka Cikarang Jawa Barat yang bertujuan untuk mengetahui metode mana yang paling efisien dan efektif dalam proyek tersebut.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini terdiri dari satu tahap yaitu analisis terhadap data sekunder dengan metode Analitis (rumus). Dimana analisis menggunakan rumus kapasitas daya dukung pondasi tiang berdasarkan Terzaghi yang dimodifikasi oleh Meyerhof untuk menghitung kapasitas dukung pondasi tiang kelompok dalam Bowles (1991).

2.2. Metode

2.2.1. Analisis daya dukung pondasi tiang berdasarkan data uji SPT

Harga N yang diperoleh dari uji SPT tersebut diperlukan untuk daya dukung tanah. Daya dukung tanah tergantung pada kuat geser tanah. Daya dukung tiang pancang dihitung menggunakan rumus dari metode Meyerhof.

2.2.2. Analisis Anggaran Biaya

Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Biaya (anggaran) adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan.

3. PEMBAHASAN

3.1. Data Penelitian

3.1.1. Data Primer

No.	Merk	Tipe	Diameter (mm)	Panjang (m)	Jumlah Tulang	Beban Baku (kg)		Kapasitas (kg)	Kapasitas (kg)	Panjang (m)
						Standar	Spun			
008	M	A	400	24	12	1.00	1.00	1000	1000	24
						1.50	1.50	1500	1500	36
						2.00	2.00	2000	2000	48
009	M	B	400	24	12	1.50	1.50	1500	1500	36
						2.00	2.00	2000	2000	48
						2.50	2.50	2500	2500	60
010	M	C	400	24	12	2.00	2.00	2000	2000	48
						2.50	2.50	2500	2500	60
						3.00	3.00	3000	3000	72

Gambar 3. 1 Spesifikasi material spun pile

Tabel 3. 1 Spesifikasi daya dukung Bore Pile

Tipe Pondasi	Dimensi (cm)	Kedalaman (m)	Daya Dukung Ijin(Ton)
Bore Pile	ø 40	22,00 - 24,00	96
Spun Pile	ø 45	22,00 - 24,00	111

Sumber : Konsultan Tiang Pancan

a. Data Proyek

Ada pun data – data yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah data yang didapatkan dari konsultan proyek, kontraktor dan owner sebagai dasar perhitungan pondasi spun pile.

a) Data Upah Pekerja dan Data Harga Material
Data upah pekerja yang dipakai pada penelitian ini adalah data proyek upah pembangunan Apartemen *Kawana Golf Residence* Jababeka, sedangkan data harga material di dapat berdasarkan harga dari supplier material yang digunakan untuk analisis harga satuan sebagai dasar perhitungan rancangan anggaran biaya pondasi bore pile dan spun pile.

b) Data Volume Pekerjaan

Data volume pekerjaan didapatkan berdasarkan perhitungan kebutuhan material dilapangan yang digunakan sebagai dasar perhitungan Rencana Anggaran Biaya pondasi bore pile dan spun pile.

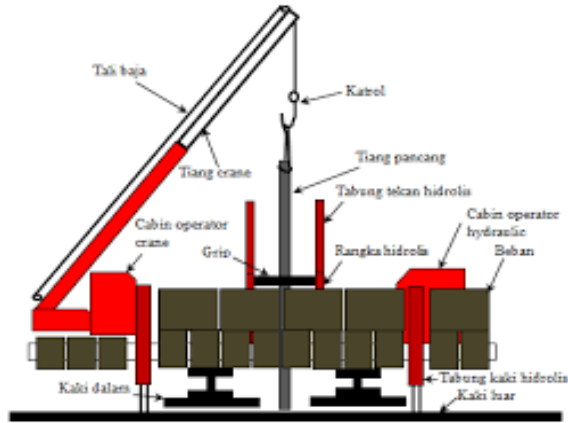
3.1.2. Data Sekunder

a. Alat

1. Alat Pancang Spun Pile



Gambar 3. 2 Hydraulic Static Pile Driving

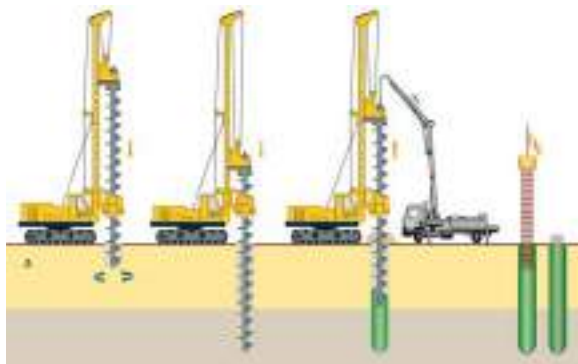


Gambar 3. 3 Ilustrasi Alat *Hydraulic Static Pile Driving*

2. Alat *Bore Pile*



Gambar 3. 4 Alat *Bore Pile*



Gambar 3. 5 Ilustrasi alat *Bore Pile*

3.2. Analisis Data

Pada perencanaan semula pelaksanaan pembangunan Apartemen *Kawana Golf Residence* akan dikerjakan dengan menggunakan pondasi *bore pile* dengan spesifikasi daya dukung rencana awal sesuai dengan tabel 3.2 diatas. Akan tetapi pada pelaksanaan actual dil apangan pembangunan apartemen tersebut menggunakan

tiang pancang *spun pile*. Oleh sebab itu, diperlukannya analisis daya dukung pekerjaan pondasi *bore pile* dan *spun pile* sebagai berikut.

3.2.1. Analisis Daya Dukung Pondasi

a. Analisis Daya Dukung *Bore Pile*

Berikut dibawah ini adalah perhitungan daya dukung pondasi *bore pile* yang ditentukan akibat tahanan ujung (*bearing capacity*) menggunakan rumus Tomlinson dan akibat friksi (*friction capacity*) menggunakan rumus Meyerhof.

Perhitungan daya dukung pondasi *bore pile* akibat tahanan ujung dengan menggunakan ϕ 400 mm

Akibat Tahanan Ujung (<i>Bearing Capacity</i>)		
$Q_u = 40 \times N_b \times A_p$	$A_p = 0.25 \times 3.14 \times 0.4 \times 0.4 =$	0.126 m ²
L =	24 m	
Jumlah =	31 titik	
$N_b = 1/2(N_1 + N_2)$		
$N_1 = 3 B$ ujung tiang ke bawah		
$N_1 = 24 + (3 \times 0.4)$	25.2 ----->	30
$N_2 = 8 B$ ujung tiang ke atas		
$N_2 = 24 - (8 \times 0.4)$	20.8 ----->	38
$N_b = 1/2(N_1 + N_2)$		
$N_b = 1/2(30 + 38) =$	34	
$Q_u = 40 \times N_b \times A_p$		
$Q_u = 40 \times 34 \times 0.126 =$	170.816 ton	

Sumber : Hasil perhitungan

Akibat *friction*

$$Q_s = q_s \times A_s$$

$$L = 24 \text{ m}$$

$$Q_s = 0,5 N \times A_s$$

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3. 2 Perhitungan kapasitas daya dukung pondasi ϕ 400 mm akibat *friction*

Kedalaman (m)	N-SPT	As	Q (Ton)
2	10	1.256	12.56
4	11	1.256	27.63
6	18	1.256	67.82
8	41	1.256	205.98
10	26	1.256	163.28
12	25	1.256	188.40
14	27	1.256	237.38
16	29	1.256	291.39
18	33	1.256	373.03
20	38	1.256	477.28
22	28	1.256	386.85
24	29	1.256	437.09
Jumlah			2.868.70
Rata-rata			239.06

Sumber : Hasil perhitungan

Setelah daya dukung akibat tahanan ujung dan akibat friksi diperoleh sehingga kita dapat mencari daya dukung izin tiang pondasi *bore pile* ϕ 400 mm sebagai berikut :

Safety Factor	
$Q_u = Q_{u1} + Q_{u2} =$	
$Q_{u1} = 170.816/3 =$	56.94 Ton
$Q_{u2} = 239.09/5 =$	47.81 Ton
Daya dukung Izin =	104.75 Ton

Sumber : Hasil perhitungan

Perhitungan daya dukung pondasi *bore pile* akibat tahanan ujung dengan menggunakan ϕ 450 mm.

Akibat Tahanan Ujung (Bearing Capacity)	
$Q_u = 40 \times N_b \times A_p$	$A_p = 0.25 \times 3.14 \times 0.45 \times 0.45 = 0.159 \text{ m}^2$
$L =$	24 m
Jumlah =	196 titik
$N_b = 1/2(N_1 + N_2)$	
$N_1 = 3 \text{ B ujung tiang ke bawah}$	
$N_1 = 24 + (3 \times 0.45)$	
	25.35 -----> 31
$N_2 = 8 \text{ B ujung tiang ke atas}$	
$N_2 = 24 - (8 \times 0.45)$	
	20.4 -----> 28
$N_b = 1/2(N_1 + N_2)$	
$N_b = 1/2(31 + 28) =$	29.50
$Q_u = 40 \times N_b \times A_p$	
$Q_u = 40 \times 29.5 \times 0.159 =$	187.58 ton

Sumber : Hasil perhitungan

Akibat friction	
$Q_s = q_s \times A_s$	
$L =$	24 m
$Q_s = 0,5 N \times A_s$	

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3. 3 Perhitungan kapasitas daya dukung pondasi *bore pile* ϕ 450 mm akibat *friction*

Kedalaman (m)	N-SPT	As	Q (Ton)
2	10	1.413	14.13
4	11	1.413	31.09
6	18	1.413	76.30
8	41	1.413	231.73
10	26	1.413	183.69
12	25	1.413	211.95
14	27	1.413	267.06
16	29	1.413	327.82
18	33	1.413	419.66
20	38	1.413	536.94
22	28	1.413	435.20
23.5	29	1.413	481.48
Jumlah			3,217.05
Rata-rata			268.09

Setelah daya dukung akibat tahanan ujung dan akibat friksi diperoleh sehingga kita dapat mencari daya dukung izin tiang pondasi *bore pile* ϕ 450 mm sebagai berikut :

Safety Factor	
$Q_u = Q_{u1} + Q_{u2} =$	
$Q_u = 187.57/3 =$	62.52 Ton
$Q_u = 268.087/5 =$	53.79 Ton
Daya dukung Izin =	116.31 Ton

Sumber : Hasil perhitungan

3.3. Hasil Pembahasan

3.3.1. Pembahasan Analisis Daya Dukung Pondasi

Berikut adalah rekapitulasi daya dukung izin yang di review kembali oleh penulis yang dibandingkan dengan hasil hitungan dari konsultan yang ternyata. Aktual daya dukung izin yang di tinjau dengan rumus Mayerhof, Tomlinson dan Begeman dengan data N –SPT daya dukung yang diperoleh lebih besar dengan penggunaan *spun pile* dari pada pekerjaan pondasi *bore pile*. Tabel rekapitulasi sebagai berikut:

Tabel 3.4 Spesifikasi daya dukung *Bore Pile*

Tipe Pondasi	Dimensi (cm)	Kedalaman (m)	Daya Dukung Ijin(Ton)
<i>Bore Pile</i>	ø 40	22,00 - 24,00	96
<i>Spun Pile</i>	ø 45	22,00 - 24,00	111

Sumber : Konsultan Tiang Pancang

Tabel 3.5 Rekapitulasi kapasitas daya dukung pondasi *bore pile*

No	Ukuran (mm)	Jumlah Tiang	Kedalaman (m)	Daya Dukung (Ton)
1	400	31	24	104.75
2	450	190	24	116.31

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 3.6 Rekapitulasi kapasitas daya dukung pondasi *spun pile*

No	Ukuran (mm)	Jumlah Tiang	Kedalaman (m)	Daya Dukung (Ton)	RATA-RATA (Ton)
1	400	12	22	99.48	98.63
2	400	19	25	97.78	
3	450	91	22	116.50	
4	450	59	24	127.19	
5	450	40	25	121.20	

Sumber : Hasil perhitungan

Dan juga daya dukung *pile grup* yang didapat berdasarkan perhitungan dengan rumus dari Mayerhof, Tomlinson dan Begeman diperoleh seperti dalam tabel berikut:

Tabel 3.6 Rekapitulasi kapasitas daya dukung pondasi *pile grup bore pile*

No	Ukuran Tiang	Jmlr Grup	Jumlah Pile Grup	Daya Dukung Grup (Ton)	Jumlah Daya Dukung (Ton)
1	ø400	PC1	4	104.75	419.00
2	ø400	PC3	0	219.98	1.519.80
3	ø400	PC4	2	293.30	586.60
4	ø450	PC4	3	125.67	377.02
5	ø450	PC5	2	407.00	814.18
6	ø450	PC0	2	483.51	977.02
7	ø450	PC7	5	569.93	2.849.65
8	ø450	PC8	3	651.34	1.954.03
9	ø450	PC10	1	814.18	814.18
10	ø450	PC13	1	1.058.43	1.058.43
11	ø450	PC16	1	1.302.69	1.302.69
12	ø450	PC19	2	1.546.94	3.093.89
13	ø450	PC20	1	2.116.87	2.116.87
Total					18.283.40

Sumber : Hasil perhitungan

3.3.2. Pembahasan Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan

a. Pembahasan Analisis Biaya

Dari pembahasan dia atas, didapatkan kesimpulan bahwa biaya penggunaan pondasi *bore pile* relatif lebih mahal dibandingkan

dengan biaya penggunaan pondasi *spun pile* dengan metode pancang HSPD dengan membandingkan kedua data yang sama dan dimensi yang sama pekerjaan *spun pile* lebih ekonomis dari pada pekerjaan pondasi *bore pile*.

Tabel 3.7 Rekapitulasi rancangan anggaran biaya pekerjaan *bore pile*

No	Pekerjaan	Harga (Rp)
A	Pekerjaan Persiapan, Prasarana, dan Penunjang	285.186.865
B	Pekerjaan Pengeboran <i>Bore Pile</i>	1.550.100.000
C	Pekerjaan Beton dan Pembesian <i>Bore Pile</i>	2.183.997.851
D	Testing Pondasi <i>Bore pile</i>	288.000.000
Jumlah		4.307.284.716
PPN 10%		430.728.471
Total		4.738.013.188
Pembulatan		4.738.013.200

Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 3. 6 Rekapitulasi rancangan anggaran biaya pondasi *bore pile*

b. Pembahasan Analisis Waktu Pelaksanaan pekerjaan Pondasi

Dari hasil analisis yang telah di ditampilkan pada tabel diatas dapat diperoleh bahwa pekerjaan *spun pile* lebih cepat selesai darai pada pekerjaan *bore pile*. Adapun alasan utama yang menjadi penyebab pekerjaan bore pile lebih lama iyalah kapasitas produksi alat yang tidak maksimal yakni kapasitas produksi alat *bore pile* dalam satu hari mampu bekerja sebanyak 70 m/hari/alat. Dengan kedalaman pondasi bore pile sedalam 24 m dalam sehari mamapu menghasilkan pekerjaan pondasi sebanyak 3 titik/hari. Dan apabila ingin meningkatkan kapasitas produksi pekerjaan pondasi *bore pile* dangan cara menambah alat untuk percepatan. Sehingga akan menambah *cost* anggaran biaya pekerjaan pondasi.

Sedangkan Pekerjaan pondasi *spun pile* dengan menggunakan alat HSPD mampu bekerja lebih cepat dikarenakan kapasitas produksi alat tersebut dalam sehari mampu bekerja sebanyak 200m/alat/hari. Sehingga alat ini dalam sehari bisa menghasilkan pekerjaan pondasi sebanyak 8 titik/hari.

Tabel 3.8 Rekapitulasi waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi

No	Jenis Pondasi	Kapasitas Produksi (m)	Hasil Pekerjaan (titik/hari)	Waktu (bulan)
1	<i>Bore Pile</i>	70	3	4 bulan
2	<i>Spun Pile</i>	200	8	3 bulan

Sumber: Hasil Analisis

4. KESIMPULAN

Dari Penelitian perbandingan pondasi *bore pile* dan pondasi *spun pile* yang ditinjau dari kekuatan, biaya dan waktu pelaksanaan maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Kapasitas daya dukung pondasi *bore pile* dan *spun pile* sebagai berikut pada tabel 5.1 dan 5.2 dibawah ini:

Tabel 4. 1 Daya dukung pondasi *bore pile* dan *spun pile*

No.	Dimensi pondasi ϕ (mm)	Jenis Pondasi	Daya Dukung (Ton)
1	400	<i>Bore Pile</i>	104.75
2	400	<i>Spun Pile</i>	98.63
3	450	<i>Bore pile</i>	116.31
5	450	<i>Spun Pile</i>	121.63

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4.2 Kapasitas Daya Dukung Kelompok pondasi *Bore Pile* dan *Spun Pile*

NO	Jenis Pondasi	Kapasitas Daya Dukung (Ton)
1	<i>Bore Pile</i>	18,283.40
2	<i>Spun Pile</i>	18,877.29

2. Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi *spun pile* lebih ekonomis dari pada pekerjaan pondasi *bore pile* dengan durasi pekerjaan lebih cepat satu bulan dari pada pekerjaan *bore pile*. Dapat dilihat pada tabel 5. dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil perbandingan biaya dan waktu pekerjaan *bore pile* dan *spun pile*

NO	Jenis Pondasi	Kapasitas Daya Dukung (Ton)
1	<i>Bore Pile</i>	18,283.40
2	<i>Spun Pile</i>	18,877.29

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asa'd, S., 2007, *Materi Rekaya Pondasi*, Surakarta.
- Bowles, J. E., 1986, *Anlaises dan Desain Pondasi*, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J. E., 1991, *Analisa dan Desain Pondasi*, Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Cahyono, Felix., 2013, *Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pelaksanaan Tiang Pancang dan Tiang Bor Studi Kasus Perencanaan Rumah Sakit Kelas B Bandung*, Universitas Indonesia, Jakarta
- Hadiyatmo, H.C., 2001, *Teknik Fondasi*, Jilid2, Yogyakarta : Beta Offset
- Ridho, R., 2010, *Uji Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Kelompok Ujung Tertutup pada Tanah Berpasir Berlempung dengan variasi jumlah tiang*, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, UNS, Surakarta.
- Sihotang, S., 2009, *Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Gedung Kanwil DJP KPP Sumbangut I Jalan Suka Mulia Medan*. Tugas Akhir S-1 jurusan Teknik Sipil, USU. Medan.

ALGORITMA NAIVE BAYES UNTUK MEMPREDIKSI KEPRIBADIAN SISWA SEKOLAH VOKASI BERBASIS PEMROGRAMAN PHP

Faizal Riza

*Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
faizalriza@itbu.ac.id*

Abstrak

Sekolah adalah salah satu komponen penting di masyarakat yang mengakomodasi siswa dengan beragam latar belakang kepribadian. Beragamnya latar belakang kepribadian siswa akan menyulitkan guru untuk menerapkan metode pembelajaran yang sama. Kepribadian siswa yang dipetakan sejak awal masa Pendidikan akan memudahkan guru melakukan transfer ilmu dan nilai kehidupan. Keberhasilan pendidikan di sekolah akan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap kualitas sekolah. Beberapa hal tersebut menjadi latar belakang diperlukannya cara untuk memprediksi kepribadian siswa dalam rangka memfasilitasi proses pendidikan, baik dalam Pendidikan kecerdasan maupun karakter. Prediksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Naive Bayes. Aplikasi yang dibuat menggunakan 100 dataset latih dan 5 data uji. Pada aplikasi yang dibuat, para siswa mengisi tanggapan terhadap serangkaian pernyataan. Respon siswa dicatat dan dihitung menggunakan algoritma Naive Bayes untuk memprediksi kepribadian utama siswa. Akurasi yang diperoleh sebesar 60% untuk memprediksi kepribadian siswa.

Kata kunci: *naive bayes*, algoritma, vokasi, kepribadian

1. PENDAHULUAN

Tingkat pengangguran terbuka (TPT) di Indonesia pada Februari 2018 adalah 6,87 juta orang atau 5,13%. Angka ini turun sekitar 2% dibandingkan Februari 2017 yang berjumlah 7,01 juta orang atau 5,33%. Pada bulan Februari 2016, tingkat pengangguran terbuka tertinggi berada di level SMK 9,84%. Angka ini meningkat 0,79% dibandingkan dengan pengangguran pada Februari 2015 (BPS-Statistics Indonesia, 2017).

Lulusan kejuruan saat ini tidak mampu menjawab masalah ketenagakerjaan yang dibutuhkan oleh tenaga kerja. Karena pengetahuan dan keterampilan dibidang vokasi yang mereka miliki masih rendah. Hal ini memunculkan kesenjangan antara kualifikasi lulusan dan kebutuhan industri, Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Darmin Nasution mengatakan bahwa perubahan revolusioner diperlukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan seperti sekolah kejuruan, politeknik dan pusat pelatihan kejuruan (BLK). Saat ini, setidaknya ada 144 kompetensi keahlian dalam pendidikan kejuruan di Indonesia dengan 5 jurusan dengan siswa terbanyak termasuk Departemen Teknik Komputer dan Jaringan

berjumlah 578.000 siswa, Teknik Kendaraan Ringan 574.000 siswa, Akuntansi 430.000 siswa, Administrasi Kantor 428.000 siswa, dan Sepeda Rekayasa 270.000 sepeda motor siswa. Lima jurusan berkontribusi 54,9% dari total siswa kejuruan di Indonesia (Muamar Zain, 2015).

Tes statistik tidak dapat menunjukkan solusi tepat untuk mengembangkan soft skill siswa. Hal tersebut dikarenakan hasil statistik tidak dapat membaca informasi secara semantik. Menurut Faizal Riza et. al. (2020), dinyatakan bahwa *"the data of matching method will count the number of keywords that appear in the document then return the order of documents with the highest number of occurrences to the user. This can result in the performance of information retrieval becoming less good because they do not pay attention to the information semantically"*.

Tes psikologi adalah salah satu tes yang digunakan untuk mendidik siswa. Pengetahuan tentang kepribadian seseorang dianggap penting karena memengaruhi perilaku orang-orang yang membuat keputusan yang memiliki dampak positif atau negatif. Selain itu, kepribadian seseorang dapat menjadi salah satu faktor yang digunakan untuk memberinya

pekerjaan (Sarwono, 2011). Setelah kurikulum SMK ditetapkan dan diselaraskan dengan kebutuhan Industri, perlu untuk memperkuat hasil belajar siswa agar dapat menghasilkan lulusan yang memiliki kualifikasi industri yang direncanakan dengan baik (by design) bukan karena kebetulan saja (by accident). Hal terpenting dalam pendidikan vokasional adalah ketercapaian standar pengetahuan dan keterampilan terhadap bidang vokasi yang ditempuhnya. Keberhasilan pencapaian standar pengetahuan dan keterampilan sangat bergantung pada keberhasilan proses pembelajaran. (Furnham, Chamorro-Premuzic, & McDougall, 2003). Proses pembelajaran yang dilakukan guru akan berhasil apabila metode pembelajaran bersesuaian dengan kepribadian siswa. Penelitian ini dibuat untuk mengatasi masalah identifikasi kepribadian siswa yang dihadapi oleh guru.

2. METODOLOGI

Atribut yang digunakan untuk perbandingan metode dalam data mining ditentukan sesuai dengan kebutuhan analisis. Daftar atribut yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1. Ada dua jenis variabel dalam proses ini adalah:

- a) Variabel Dependent (Y)
Variabel dependen adalah variabel yang nilainya tergantung atau terikat berdasarkan nilai-nilai variabel lain
- b) Variabel Independen (X)
Variabel independen adalah variabel yang nilainya tidak tergantung pada nilai-nilai variabel lain.

Tabel 1.
Atribut yang Digunakan

Attribut	Variabel
Personality	Y
Gender	X1
Age	X2
School Status	X3
Answer A	X4
Answer B	X5
Answer C	X6
Answer D	X6
Kepribadian Asli	X7

Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

Pengumpulan data yang diambil dari data dari respon siswa SMK. Data pelatihan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 siswa. Untuk pengujian akurasi, penelitian ini menggunakan 5 siswa.

Analisis data menggunakan Algoritma Naive Bayes, algoritma yang mampu memprediksi peluang masa depan berdasarkan pengalaman masa lalu sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Karakteristik utama dari algoritma Naive Bayes adalah asumsi yang sangat kuat (naif) akan independensi dari setiap kondisi / peristiwa.

Keuntungan menggunakan algoritma ini yaitu membutuhkan hanya sedikit data latih untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses klasifikasi. Karena diasumsikan sebagai variabel independen, hanya varians variabel dalam kelas yang diperlukan untuk menentukan klasifikasi, bukan keseluruhan dari matriks kovarians (Nasution *et al*, 2015).

Tahapan proses algoritma Naive Bayes adalah:

- 1) Hitung jumlah kelas / label.
- 2) Hitung Jumlah Kasus Per Kelas
- 3) Gandakan Semua Variabel Kelas
- 4) Bandingkan Hasil dengan Kelas.

Algoritma hasil elaborasi menyebabkan faktor yang semakin kompleks - kondisi yang mempengaruhi nilai probabilitas, yang hampir mustahil untuk dianalisis satu per satu. Akibatnya, perhitungan menjadi sulit dilakukan. Di sini digunakan asumsi independensi (naif) yang sangat tinggi, bahwa masing-masing instruksi (F1, F2, ..., Fn) bebas (independen) satu sama lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh terbagi menjadi dua jenis yaitu data pelatihan dan data pengujian dengan variabel yaitu nama, jenis kelamin, usia, status sekolah, jawaban A, jawaban B, jawaban C, jawaban D dan kelas asli (kepribadian). Dalam tabel 2 adalah data latih yang merupakan data pelatihan yang digunakan sebagai data pendukung untuk aplikasi ini dan data tabel 3 adalah data pengujian.

No	Nama	Jenis Kelamin	Ura	Teknik	Jawaban A	Jawaban B	Jawaban C	Jawaban D	Risiko Asli
1	1. Niska Niska D.F	L	22 Desember	14	6	9	9	9	3 Bergejala
2	2. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	12 Bergejala
3	3. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	8 Bergejala
4	4. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	18 Bergejala
5	5. Niska Niska D.F	L	22 Desember	7	8	9	9	9	16 Bergejala
6	6. Niska Niska D.F	L	22 Desember	10	8	7	7	7	17 Bergejala
7	7. Niska Niska D.F	L	22 Desember	8	9	7	7	7	19 Bergejala
8	8. Niska Niska D.F	L	22 Desember	9	4	9	9	9	17 Bergejala

Gambar 2. Tabulasi Data Latih

Sistem melakukan perhitungan menggunakan Naive Bayes, untuk setiap variabel menghasilkan nilai kepercayaan pada variabel Y. Prediksi yang diungkapkan oleh sistem didasarkan pada nilai terbesar. (Nasution *et al*,2015)

No	Nama	Jenis Kelamin	Ura	Teknik	Jawaban A	Jawaban B	Jawaban C	Jawaban D	Risiko Asli
1	1. Niska Niska D.F	L	22 Desember	14	6	9	9	9	13 Bergejala
2	2. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	12 Bergejala
3	3. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	7 Bergejala
4	4. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	9 Bergejala
5	5. Niska Niska D.F	L	22 Desember	7	8	9	9	9	8 Bergejala

Gambar 3. Tabulasi Data Uji

Diberikan input oleh user potongan data testing baru seperti pada tabel III , maka dapat dijelaskan melalui perhitungan sebagai berikut :

Data Uji ke-1

Jenis Kelamin: P Ura: 15, Teknik: 10, Jawaban A: 0, Jawaban B: 10, Jawaban C: 0, Jawaban D: 10

Jenis Kelamin	Bergejala	Koleris	Malaria	Demam
Laki-laki	0.4000	0.3600	0.2000	0.3200
Perempuan	0.6000	0.4400	0.4000	0.4800

Teknik	Bergejala	Koleris	Malaria	Demam
Demam	0.4000	0.5000	0.2000	0.4000
Bergejala	0.6000	0.4400	0.4000	0.5200

Gambar 4. Tabulasi Data Uji-1

Kemudian aplikasi akan menampilkan nilai masing-masing prediksi terbobot dari empat fitur kriteria kepribadian yang ditetapkan. Hasilnya ditampilkan pada gambar 5.

PROBABILITAS

Nilai Bergejala = $0.2000 \times 0.6000 \times 0.4000 \times 0.0011 \times 0.2813 \times 0.1700 \times 0.1774 \times 0.1916 \times 0.5800000147080118830$

Nilai Koleris = $0.2000 \times 0.4400 \times 0.5000 \times 0.0022 \times 0.1429 \times 0.1199 \times 0.1376 \times 0.1159 \times 0.9000000411900011912$

Nilai Malaria = $0.2000 \times 0.4000 \times 0.2000 \times 0.0000 \times 0.1862 \times 0.1133 \times 0.0739 \times 0.1128 \times 0.30000000000404900080$

Nilai Demam = $0.2000 \times 0.4800 \times 0.4000 \times 0.0000 \times 0.1750 \times 0.1360 \times 0.1513 \times 0.1380 \times 0.60000000001280000000$

Hasil Prediksi : Koleris

Gambar 5. Prediksi Naive Bayes pada Data Uji

Analisis perhitungan pada hasil prediksi kepribadian menghasilkan rincian akurasi dan laju error pada data uji. Rincian akurasi dan laju error ditampilkan pada gambar 6.

No	Nama	Jenis Kelamin	Ura	Teknik	Jawaban A	Jawaban B	Jawaban C	Jawaban D	Risiko Asli	Prediksi	Kejadian	Status
1	1. Niska Niska D.F	L	22 Desember	14	6	9	9	9	3 Bergejala	Koleris	3	Benar
2	2. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	12 Bergejala	Koleris	12	Benar
3	3. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	8 Bergejala	Koleris	8	Benar
4	4. Niska Niska D.F	L	22 Desember	12	6	9	9	9	18 Bergejala	Koleris	18	Benar
5	5. Niska Niska D.F	L	22 Desember	7	8	9	9	9	16 Bergejala	Koleris	16	Benar

Jumlah Benar: 5
 Jumlah Total: 5
 AKURASI = 60 %
 LAJU ERROR = 40 %

Gambar 5. Akurasi dan Laju Error pada Data Uji

Hasil perhitungan menggunakan algoritma Naive Bayes untuk memprediksi kepribadian siswa mendapatkan akurasi sebesar 60 % untuk 5 data testing dari pengolahan 100 data latih

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian penggunaan algoritma Naive Bayes untuk memprediksi kepribadian siswa dalam penelitian ini disimpulkan bahwa algoritma Naive Bayes memiliki kinerja yang baik dalam hal akurasi yaitu sebesar 60%. Ini karena data pelatihan siswa masih perlu direproduksi dan diberikan arahan.

DAFTAR PUSTAKA

A. Nasution, N Djahara, K Zamsure (2015), "Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes (Studi Kasus: Fasilkom Unilak)," Teknol. Informasi dan Komunilasi Digital. Volume 6 BPS-Statistics Indonesia. (2017). Statistical Yearbook of Indonesia 2017. BPS-Statistics Indonesia. <https://doi.org/10.2307/2541047>

Faizal Riza et al (2020). Information Retrieval Technique for Indonesian PDF Document with Modified Stemming Porter Method Using PHP. J. Phys.: Conf. Ser. 1477 032016

Furnham, A., Chamorro-Premuzic, T., & McDougall, F. (2003). Personality, cognitive ability, and beliefs about intelligence as predictors of academic performance. Learning and Individual Differences. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2003.08.002>

Muamar Zain, D. S. (2015). ESP vs EGP: A Reflection of Implementation of Curriculum 2013 in Vocational Schools. The 62nd TEFLIN International Conference 2015.

Sarwono, S. W. (2011). Psikologi Remaja Edisi Revisi. In Psikologi Remaja. <https://doi.org/10.1108/09513551011032482.Ba stian>

SISTEM PENGELOLAAN KOMPONEN GUNA-ULANG BERBASIS ONTOLOGI

Lola

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
lola.rezak@gmail.com*

Abstrak

Ontologi merupakan konsep tentang makna dari suatu objek, properti dari suatu objek, serta relasi objek tersebut yang mungkin terjadi pada suatu domain pengetahuan. Ontologi digunakan untuk menerangkan pengetahuan pada suatu domain, untuk guna ulang (*reuse*) dan pengorganisasian komponen.

Untuk melakukan guna-ulang komponen perangkat lunak disediakan pengaksesan komponen berupa pencarian dan pengambilan komponen ke dalam ontologi. Sistem pengelolaan komponen guna-ulang ini dibuat dalam struktur pohon (taksonomi) yang terdiri dari pustaka guna-ulang dan katalog komponen.

Pada makalah ini diberikan prototipe perangkat lunak bantu untuk pengelolaan komponen guna-ulang dengan menggunakan konsep ontologi. Prototipe perangkat lunak bantu sistem pengelolaan komponen guna-ulang ini dibuat tidak berbasis web.

Kata Kunci : ontologi, taksonomi, komponen guna-ulang, pustaka guna-ulang, katalog komponen

1. PENDAHULUAN

Produktivitas dan kualitas merupakan hal yang kritis dalam industri perangkat lunak. Proyek perangkat lunak diharapkan dapat menghasilkan lebih banyak produk dengan sumber daya yang lebih sedikit, waktu yang lebih cepat, *turnaround time* tahap pemeliharaan yang lebih singkat serta keandalan dan keamanan sistem yang lebih tinggi. Pemikiran ini melahirkan kebutuhan akan perubahan dalam proses produksi perangkat lunak.

Peningkatan kualitas dan produktivitas industri perangkat lunak mempunyai tiga tujuan yaitu meningkatkan efektivitas proses, mengurangi jumlah pengulangan pekerjaan, dan mengguna-ulangkan siklus hidup produk (Pressman et al, 2020). Produksi perangkat lunak dengan menggunakan komponen guna-ulang (*reusable component*) merupakan salah satu langkah penting untuk mencapai ketiga tujuan diatas, serta mengurangi biaya dan waktu pembangunan perangkat lunak.

Guna-ulang (*reuse*) merupakan konsep menggunakan sesuatu yang sama lebih dari satu kali, dalam hal ini adalah komponen perangkat lunak. Komponen dalam sebuah perangkat lunak bisa berupa program, bagian dari program, spesifikasi, kebutuhan, arsitektur, kasus uji dan rencana, yang saling berhubungan

atau dengan yang lainnya (Burton et al, 2012). Untuk memudahkan proses guna-ulang komponen perangkat lunak dibutuhkan organisasi dan strukturisasi komponen perangkat lunak yang baik.

Salah satu cara pengorganisasian dan penstrukturan komponen guna-ulang adalah dengan menggunakan sistem ontologi. Ontologi merupakan teori tentang makna dari suatu objek, properti dari suatu objek, serta relasi objek tersebut yang mungkin terjadi pada suatu domain pengetahuan (Gruber, 2015). Ontologi dapat digunakan dalam konteks berbagi pengetahuan dan guna-ulang (*reuse*). Tujuan digunakan ontologi pada proses guna-ulang komponen perangkat lunak ini adalah untuk mempercepat pencarian komponen ke dalam struktur ontologi.

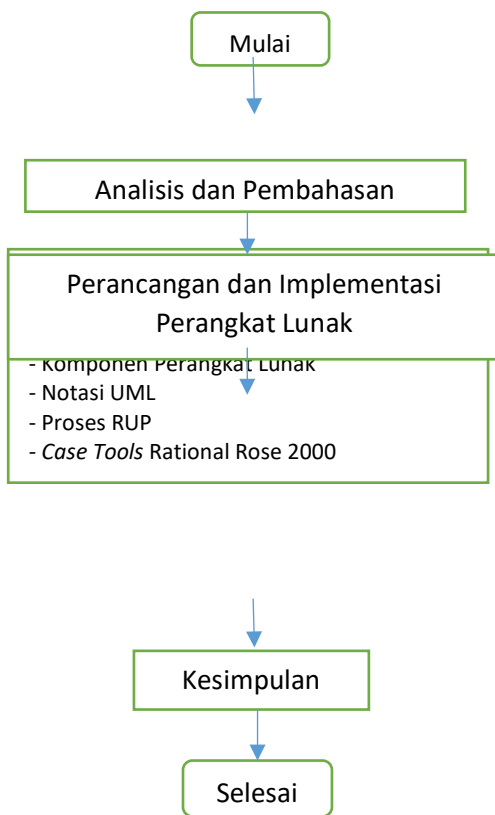
Ontologi secara formal terdiri dari empat komponen utama yaitu konsep (*concepts*), relasi (*relations*), instans (*instances*), dan aksioma (*axioms*) (Gruber, 2015). Konsep merepresentasikan himpunan atau *class* dari entitas atau 'things' pada suatu domain, contohnya : Protein adalah konsep dengan domain biologi molekular. Relasi menggambarkan interaksi antar konsep atau properti konsep, contohnya : *subclass-of* dan *connected-to*. Konsep dan relasi dapat diorganisasikan dalam sebuah taksonomi yaitu

mengorganisasikan konsep ke dalam struktur pohon sub-super konsep. Aksioma digunakan untuk batasan nilai kelas dan instans yang selalu bernilai true, dan instans merupakan objek/individu yang diinstansiasi dari suatu konsep dalam ontologi.

Riset-riset tentang repositori ontologi komponen perangkat lunak telah ada dibuat yaitu repositori ontologi *on-line* untuk perangkat lunak tempelan (*An Online Repository for Embedded Software*)(Gruber, 2013). Dengan mengacu pada riset tersebut, maka pada makalah ini dibuat repositori ontologi untuk perangkat lunak aplikasi tidak terdistribusi.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian OntoKomp

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

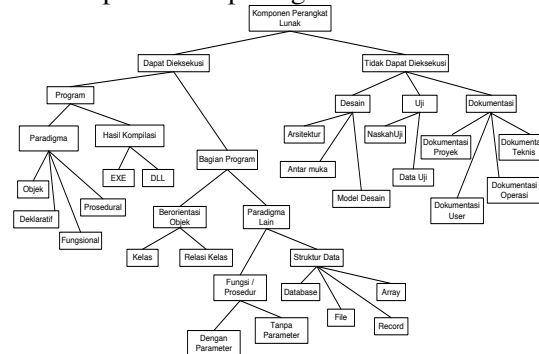
3.1 HASIL

Makalah ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi sistem

pengelolaan komponen guna-ulang berbasis ontologi untuk mendukung pencarian dan pengambilan komponen perangkat lunak secara cepat. Aplikasi ini diberi nama OntoKomp (Ontologi Komponen). Analisis akan dilakukan dengan metode berorientasi objek Jacobson².

Pada makalah ini dijelaskan ontologi kategori komponen perangkat lunak yang dibuat dalam bentuk taksonomi. Komponen perangkat lunak disimpan berdasarkan deskripsi/kategori komponen tersebut. Deskripsi komponen adalah konsep konkrit/abstrak pada ontologi. Untuk guna ulang (pencarian dan pengambilan) komponen pada repositori berbasis ontologi dilakukan pendefinisian komponen yang akan dicari, pemasukan komponen ke repositori, dan pengambilan komponen dari repositori. Repositori (pustaka guna ulang) berbasis ontologi yang dibuat berisikan katalog komponen.

Ontologi dalam bentuk taksonomi berikut menekankan pengelompokkan komponen berdasarkan karakteristik komponen perangkat lunak yaitu dapat dieksekusi atau tidak dapat dieksekusi. Karakteristik komponen dapat dieksekusi dijadikan acuan untuk membedakan komponen perangkat lunak berupa dokumen tekstual biasa. Taksonomi komponen perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Taksonomi Kategori Komponen Perangkat Lunak

Relasi antar konsep yang digunakan pada ontologi komponen perangkat lunak ini adalah jenis relasi 'is-a' atau 'part-of'. Deskripsi relasi tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Relasi Pada Ontologi Komponen Perangkat Lunak

Nama Relasi	Nama Konsep_1	Nama Konsep_2
-------------	---------------	---------------

Adalah	Dapat Dieksekusi	Program
Adalah	Dapat Dieksekusi	Bagian Program
Adalah	Program	Paradigma
Adalah	Program	Tipe Hasil Kompilasi
Adalah	Paradigma	Objek
Adalah	Paradigma	Deklaratif
Adalah	Paradigma	Prosedural
Adalah	Paradigma	Fungsional
Adalah	Tipe Hasil Kompilasi	EXE
Adalah	Tipe Hasil Kompilasi	DLL
Adalah	Bagian Program	Berorientasi Objek
Adalah	Bagian Program	Paradigma Lain
BagianDari	Berorientasi Objek	Kelas
BagianDari	Berorientasi Objek	Relasi Kelas
Adalah	Paradigma Lain	Fungsi / Prosedur

Pada makalah ini, ada dua jenis aksioma yang bisa dibuat, yaitu aksioma konsep disjoint dan aksioma relasi. Aksioma relasi yang dapat direalisasikan adalah aksioma simetrik, aksioma antisimetrik dan aksioma transitif. Contoh aksioma relasi dapat dilihat pada tabel 2.

Konsep disjoint hanya berlaku untuk konsep yang bersifat konkrit karena berkaitan dengan pembentukan instans. Pada tabel 3 dapat dilihat aksioma disjoint ontologi komponen perangkat lunak ini.

Tabel 2. Contoh Aksioma Relasi Ontologi Komponen Perangkat Lunak

Nama Aksioma	Nama Relasi_1	Nama Relasi_2
Aksioma Simetrik	Adalah(Dapat Dieksekusi, Program)	Adalah(Dapat Dieksekusi, Bagian Program)
Aksioma Anti Simetrik	Adalah(Dapat Dieksekusi, Program)	Adalah (Program, Paradigma)

Aksioma Transitif	Adalah(Dapat Dieksekusi, Program)	Adalah (Program, Paradigma)
Aksioma Inversi	Adalah(Dapat Dieksekusi, Program)	Adalah (Tidak Dapat Dieksekusi, Desain)

Tabel 3. Contoh Aksioma Disjoin Ontologi Komponen Perangkat Lunak

Nama Aksioma	Nama Konsep_1	Nama Konsep_2
Aksioma Disjoin	Dapat Dieksekusi	Tidak Dapat Dieksekusi
Aksioma Disjoin	Program	Bagian Program

3.1.1 Deskripsi Komponen

Deskripsi komponen berupa deskripsi formal yang dihasilkan dengan mengikuti metoda tertentu sesuai dengan metoda klasifikasi yang digunakan. Untuk mendeskripsikan komponen digunakan dua pendekatan yaitu :

1. Membuat struktur katalog secara umum.
2. Membuat struktur katalog berdasarkan model yang diwakili komponen.

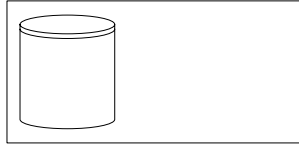
3.1.2 Tahap Guna-Ulang

Guna-ulang komponen memerlukan tiga tahap yaitu:

1. Definisi (*definition*) yaitu mendeskripsikan komponen yang diperlukan (*target*) dalam sebuah pustaka guna ulang (*repository*).
2. Pengambilan (*retrieval*) yaitu mencari deskripsi komponen yang cocok dengan target, menyusun list kandidat (komponen yang mirip dengan target), memilih salah satu kandidat, dan mengambil komponen yang dipilih dari pustaka guna-ulang.
3. Memasukkan (*incorporation*) yaitu mengambil komponen yang baru dikonstruksi, menyisipkan deskripsi komponen ke dalam katalog, dan menyimpan komponen ke dalam pustaka guna-ulang.

3.1.3 Pustaka Guna Ulang Komponen Perangkat Lunak

Pustaka guna ulang komponen berisi katalog komponen. Katalog komponen merupakan basis data yang berisi data petunjuk untuk mengakses komponen guna-ulang pada pustaka guna-ulang.



Gambar 3. Pustaka Guna Ulang Komponen Perangkat Lunak

3.1.4 Struktur Katalog Komponen

Komponen dapat dideskripsikan dengan memperhatikan karakteristik komponen tersebut, yaitu memiliki :

- a. *Interface* : layanan-layanan fungsional yang disediakan oleh komponen agar dapat berinteraksi dengan komponen lain.
- b. *Contract* : spesifikasi yang lebih akurat dari kelakuan komponen.

```

Component SpellChecker =
  Interface = -ISpellCheck

  Contract =
    pre: word <> ""
    post:
      SUCCEEDED(result)implies correct=word-
        >includes(word)

End component
    
```

Gambar 4. Contoh Deskripsi Umum Komponen

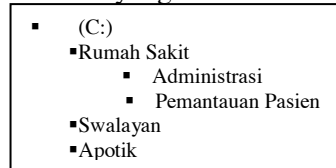
Pada deskripsi komponen ini digunakan atribut tambahan pada *interface* komponen untuk menyimpan tipe dan kelakuan komponen. Deskriptor ini menyimpan deskripsi sebuah rutin yang ditulis dalam bahasa PASCAL bernama *SearchInFile* yang berfungsi untuk mencari sebuah string tertentu pada sebuah file. Contoh spesifikasi rutin tersebut adalah sebagai berikut :

```

function SearcherInFile (S:string):boolean;
{ mengembalikan TRUE jika string S
  ditemukan pada file dan FALSE jika
  tidak ketemu }
    
```

3.1.5 Struktur Pustaka Guna-Ulang

Pustaka guna-ulang merupakan sebuah pustaka virtual yang menyimpan kumpulan komponen yang disimpan secara terorganisir menurut klasifikasi/kategori tertentu. Penyimpanan komponen secara fisik dilakukan di dalam media penyimpanan komputer berupa kumpulan file yang diletakkan di dalam susunan direktori yang teratur.

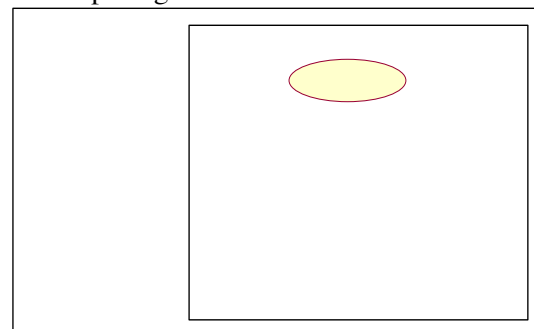


Gambar 5. Struktur Pustaka Guna Ulang

3.2 PEMBAHASAN

3.2.1. Model Kebutuhan

Model kebutuhan menjelaskan kebutuhan fungsionalitas masalah dalam bentuk *use-case*. Dalam hal ini dijelaskan bahwa pada sistem terdapat *actor* sebagai pelaku sistem dan *use-case* sebagai fungsi-fungsi sistem. *Actor* sistem pengelolaan komponen guna-ulang ini terdiri dari pemodel dan pemakai akhir. Sedangkan *use-case* sistemnya terdiri dari pembuatan ontologi komponen guna-ulang, ambil komponen guna-ulang dan evaluasi fleksibilitas komponen. Model kebutuhan sistem pengelolaan komponen guna-ulang ini dapat dilihat pada gambar 6 berikut.

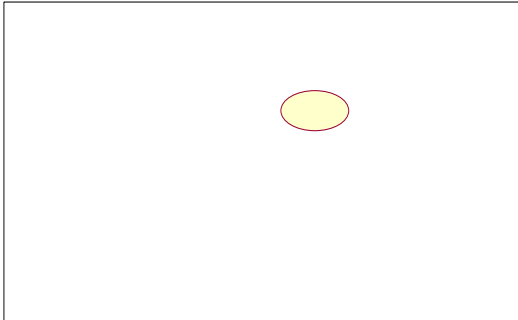


Gambar 6. Diagram Kebutuhan

3.2.2 Model Use Case

Model *use-case* menjelaskan interaksi fungsi-fungsi sistem yang ada dengan pelaku sistem (*actor*). Pada sistem pengelolaan komponen guna-ulang (OntoKomp) ini *actor* pemodel bertugas untuk melakukan fungsi pembuatan ontologi komponen guna-ulang,

sedangkan *actor* pemakai akhir bertugas untuk melakukan fungsi ambil dan definisi komponen guna-ulang. Model *use-case* OntoKomp ini dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Model *Use Case*

3.2.3 Objek Domain Persoalan (*Problem Domain Object*)

Diagram objek domain persoalan digunakan untuk mendefinisikan objek-objek yang mempunyai peran aktif dalam lingkungan aplikasi dan harus diketahui oleh sistem. Objek-objek tersebut untuk aplikasi OntoKomp dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Objek Domain Persoalan

3.2.4 Diagram Interaksi

Dengan mengacu kepada model kebutuhan yang telah dibuat pada tahap analisis, maka dibuatlah diagram interaksi untuk tiap use case dan objek domain persoalan. Diagram ini menggambarkan aliran perilaku tiap use case sesuai dengan deskripsinya. Interaksi model use case dan diagram interaksi OntoKomp ini dapat dilihat pada gambar 9 berikut :

Gambar 9. Interaksi Model *Use Case* dan Diagram Interaksi *OntoKomp*

3.2.5 Arsitektur *OntoKomp*



Gambar 10. Arsitektur *OntoKomp*

3.2.6 Perancangan Layar

Perancangan layar ditujukan untuk merancang antarmuka kepada pengguna dalam aplikasi. Perancangan layar didasarkan objek-objek antarmuka yang telah dibuat pada pembuatan model kebutuhan dengan beberapa penyesuaian dengan lingkungan implementasi.

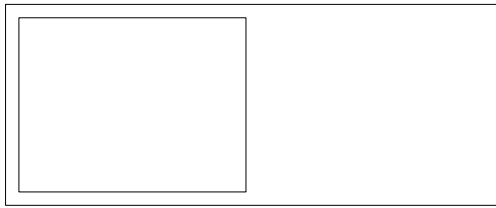
1. Panel Menu



Gambar 11. Rancangan Panel Menu

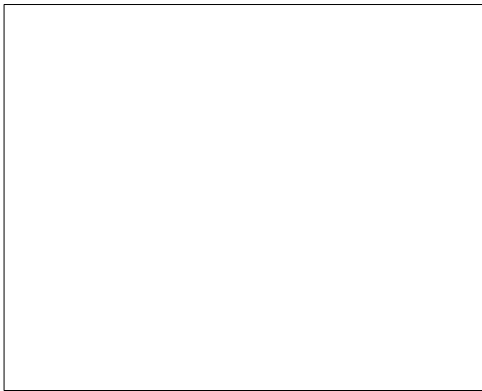
2. Panel Pembuatan Ontologi

Pembuatan ontologi secara keseluruhan ditangani di Panel Pembuatan Ontologi. Panel ini merupakan suatu panel bertab yang memiliki beberapa panel anak tempat pengguna dapat membangun objek-objek ontologi yang diinginkannya.



Gambar 12. Rancangan Panel Pembuatan Ontologi

3. Jendela Guna Ulang Komponen Perangkat Lunak



Gambar 13. Rancangan Jendela Guna Ulang Komponen Perangkat Lunak

4. KESIMPULAN

Kesimpulan-kesimpulan yang didapat adalah:

1. Pada makalah ini telah dibuat sebuah prototipe perangkat lunak bantu pengelolaan komponen guna-ulang berbasis ontologi (OntoKomp) yang dapat berkembang. Pengelolaan komponen guna-ulang berbasis ontologi ini dibangun dengan menggunakan metodologi berorientasi objek, notasi UML, proses RUP dan penggunaan *CASE Tools Rational Rose 2000*. Perangkat lunak bantu ini membantu pengelolaan hasil proses setiap tahap pengembangan perangkat lunak ke dalam suatu pustaka komponen perangkat lunak, dan meningkatkan *reusability* komponen, sehingga mempercepat proses dokumentasi dan implementasi dari proses pengembangan perangkat lunak.
2. OntoKomp ini dirancang dapat berkembang dengan membuat dan menyimpan model deskripsi komponen pada sebuah basis data khusus yang

dinamakan basis data Model Deskripsi Komponen.

3. OntoKomp menyediakan fasilitas untuk menyimpan dan mengambil kembali komponen guna-ulang tanpa bergantung jenisnya dengan syarat model deskripsi dan deskripsi komponen sudah terdefinisi. Dalam hal ini komponen guna-ulang tersebut berada pada hierarki konsep ontologi yaitu pada konsep abstrak.
4. OntoKomp menerima query berupa nama komponen dalam format teks standar. Query dibutuhkan oleh pengguna untuk melakukan pencarian komponen pada ontologi. Pencarian ini dinamakan pencarian tematik yaitu pencarian berdasarkan suatu tema, dalam hal ini temanya adalah Kategori Komponen Perangkat Lunak.
5. Pemakai sistem dibagi atas dua kelompok yaitu pemodel dan pengguna akhir. Kedua pemakai diberi hak akses yang berbeda terhadap OntoKomp sesuai dengan peran masing-masing, serta untuk menjaga keamanan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Burton, B.A., Aragon, R.W., Bailey, S.A., Koehler, K.D., & Mayes, L.A. (2012). The Reusable Software Library, *IEEE Transaction on Software Engineering and Methodology*, (July 2012), 25-33.
- Gruber, T.R. (2013). *A Translation Approach to Portable Ontology Specifications Knowledge Acquisition*, Sixth Edition, 199-220.
- Gruber, T.R. (2015). Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing, *International Journal of Human-Computer Studies*, 907-928.
- Pressman, R.S., & Maxim, B.R. (2020). *Software Engineering : A Practitioner's Approach*, Ninth Edition, Mc Graw-Hill. Education.

PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KAPASITAS TEMPAT SAMPAH SECARA OTOMATIS PADA PERUMAHAN TANAH KOJA 1 JAKARTA TIMUR MENGUNAKAN ARDUINO UNO DAN SENSOR ULTRASONIC

Teguh Muryanto

*Program Studi Sistem Informasi, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
teguhmuryanto@gmail.com*

Abstrak

Tempat sampah sudah banyak tersedia diberbagai tempat, namun masih ada sebagian masyarakat perumahan Tanah Koja 1 Jakarta Timur yang membuang sampah sembarangan. Sampah-sampah yang dibuang sembarangan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap serta kuman dan bakteri yang menyebabkan penyakit. Untuk menyadarkan kembali masyarakat, beberapa tempat sampah dibuat semenarik mungkin agar masyarakat tertarik untuk membuang sampah pada tempatnya. Tempat sampah yang dirancang dapat membuka penutup tempat sampah secara otomatis, akan mendeteksi sampah yang masuk dan mendeteksi kapasitas sampah ketika terisi penuh. Ketika sampah tersebut dimasukkan ke dalam tempat sampah, maka akan terdeteksi dan akan langsung mengeluarkan suara yang disimpan melalui modul Dfd Player Mini (MP3) yang berbunyi “Terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya, dan jaga kebersihan lingkungan di sekitar anda”. Selanjutnya, ketika sensor ultrasonic mendeteksi sampah yang sudah terisi penuh, data tersebut akan dikirim ke modul indikator LED melalui frekuensi radio Berdasarkan pengujian yang dilakukan, seluruh modul sensor, modul pemroses, modul pengirim dan modul penerima dinilai dapat bekerja dengan baik dan efektif. Sistem yang telah dibuat sedemikian rupa diharapkan dapat membantu masyarakat Perumahan Tanah Koja 1 Jakarta Timur agar mau membuang sampah pada tempatnya.

Kata kunci: pendeteksi, kapasitas, sampah, frekuensi radio, mikrokontroler.

1. PENDAHULUAN

Kebersihan dan keindahan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup manusia. Kebersihan lingkungan merupakan tanggung jawab manusia, akan tetapi masih banyak yang tidak peduli akan pentingnya kebersihan lingkungan. Hal tersebut dapat kita lihat bahwa masih banyak sampah yang berceceran di jalan dan juga di taman kota. Masalah lingkungan bukan hanya menjadi tanggungjawab pemerintah, tetapi harus ada kerjasama dari semua pihak dalam menangani masalah lingkungan. Sebagai warga negara yang baik, harus mengetahui apa yang menjadi hak, kewajiban dan larangan terhadap lingkungan, sesuai yang tertulis dalam undang-undang nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengolahan lingkungan hidup.

Permasalahan sampah di Indonesia meliputi tingginya laju timbunan sampah, tingkat kepedulian masyarakat terhadap lingkungan masih rendah, dan masyarakat

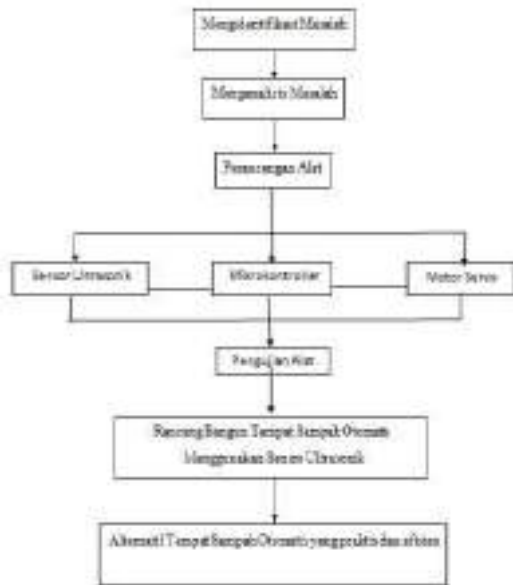
membuang sampah tidak pada tempat yang disediakan. Perilaku buruk ini, seringkali menyebabkan bencana banjir di musim hujan karena *drainase* (selokan) tersumbat sampah (Hardiatmi, 2011).

Dalam meningkatkan kesadaran akan kepedulian terhadap kebersihan lingkungan, diperlukan cara yang unik agar tiap-tiap individu tertarik, sehingga menumbuhkan kesadaran untuk membuang sampah pada tempatnya. Berbagai macam peran pemerintah dalam menangani hal tersebut adalah tersedianya tempat sampah di setiap sudut jalan dengan berbagai macam model serta warna-warna yang menarik.

2. METODOLOGI

Kerangka Berfikir

Berikut ini adalah diagram alur kerangka berfikir pada penelitian ini :



Gambar 1. Diagram Alur Kerangka Berikir

Tahapan dan Analisis Rancangan

Berdasarkan gambar di atas, maka tahapan dalam melakukan perancangan sistem pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis dengan menggunakan Arduino uno dan juga sensor ultrasonic adalah sebagai berikut :

A. Studi Literatur

Studi literatur adalah pengumpulan referensi dari buku-buku, penelitian sebelumnya dan jurnal-jurnal dari internet yang berhubungan atau yang dapat mendukung teori penyelesaian “Perancangan Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis Pada Perumahan Tanah Koja 1 Jakarta Timur Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonic”.

B. Pengumpulan data

Setelah Studi Literatur di dapat, Perancangan sistem ini memerlukan pengumpulan data.

Pengambilan data di lakukan di

Perumahan Tanah Koja 1. Adapun cara melakukan pengambilan data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan perancangan sistem adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Melakukan observasi langsung ke Perumahan Tanah Koja 1 dan mendapatkan beberapa hasil yang di dapat yaitu :

- Banyak warga perumahan Tanah Koja 1 yang membuang sampah sembarangan walaupun tempat sampah ada
- Tempat sampah yang kurang memadai atau tidak adanya petunjuk atau kapasitas tempat sampah sudah penuh 100 % di dalam tong sampah jadi banyak warga yang membuang sembarangan dan membuang di samping tempat tong sampah tersebut.

2. Wawancara

Melakukan wawancara langsung dengan Pihak RT,RW dan warga perumahan Tanah Koja 1. Wawancara di lakukan dengan tanya jawab kepada Pihak RT,RW dan warga perumahan tentang tempat sampah yang menumpuk atau overload yang melebihi kapasitas dan juga yang sampah sampai berserakan di jalan.dari wawancara tersebut,di dapatkan kesimpulan bahwa banyak warga mengeluh dengan tempat sampah yang overload dan juga warga terpaksa menaruh sampah di pinggir tong sampah atau di pinggir jalan karena overload tempat sampah.

3. Analisis dan Perancangan Sistem

Data-data yang di peroleh dari hasil observasi dan wawancara di Analisa dalam bentuk sistem. Berikut adalah gambaran analisis danperancangan yang akan di buat :

- Analisis Kebutuhan
 Pada tahapan ini, membutuhkan komunikasi kepada pihak RT, RW dan warga sekitar Perumahan Tanah Koja 1, dengan tujuan untuk mengetahui cara kerja alat tersebut. Informasi ini biasa didapatkan dari hasil wawancara kepada pihak RT, RW dan Warga sekitar Perumahan Tanah Koja 1.
- Perancangan Alat
 Perancangan Alat sistem pendeteksi menggunakan Arduino uno, sensor ultrasonic, speaker, LCD 20 x 4, Kabel jumper, lampu LED, resistor, motor servo 90 dan juga memakai software Arduino genuine untuk melakukan kode program agar alat jalansesuai perintah yang ada di dalam kode program
- Pengujian Alat
 Semua yang telah di kembangkan dan pengkodean yang benar di uji langsung untuk penggunaannya apakah sesuai atau tidak dengan program yang di inginkan
- Uji coba penerapan Alat
 Setelah pengujian alat selesai maka memberikan arahan atau edukasi penggunaan alat tersebut kepada warga Perumahan Tanah Koja 1, agar warga mengetahui cara kerja sistem alat tersebut

Bahan Perancangan Sistem

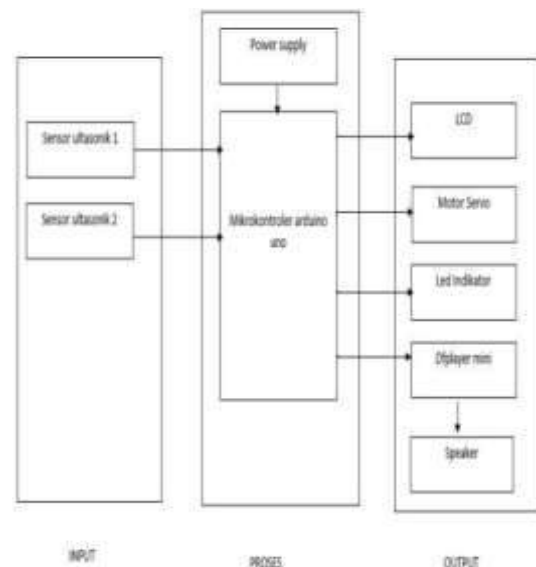
Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam melakukan perancangan sistem ini adalah sebagai berikut :

- a. Aplikasi Arduino
 Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan.
- b. Tempat sampah, Arduino uno, sensor ultrasonic, speaker, motor servo, Kabel jumper, resistor, motor servo, LCD 20 x 4, Lampu LED

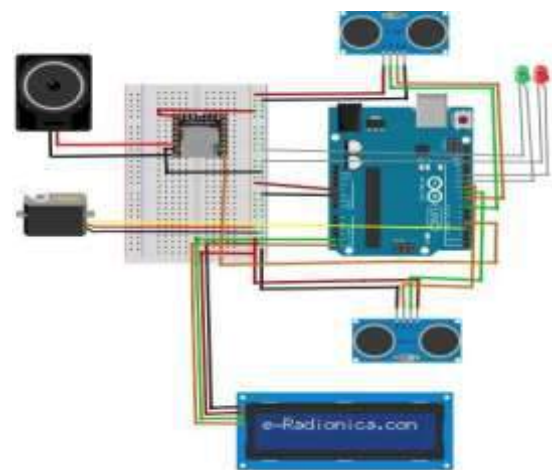
Blok Diagram Rangkaian Alat

Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian Alat

Blok Diagram Rangkaian Alat Secara Detail



Dari Gambar diatas, diketahui bahwa secara keseluruhan tong sampah otomatis berbasis arduino dan sensor Ultrasonic terdiri dari input, proses dan output, adapun sumber daya utama yang digunakan adalah power supply dengan tegangan 5volt. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler arduino sebagai mikro utama yang bertugas untuk mengolah data input dan output.



Gambar 3. Rangkaian Alat

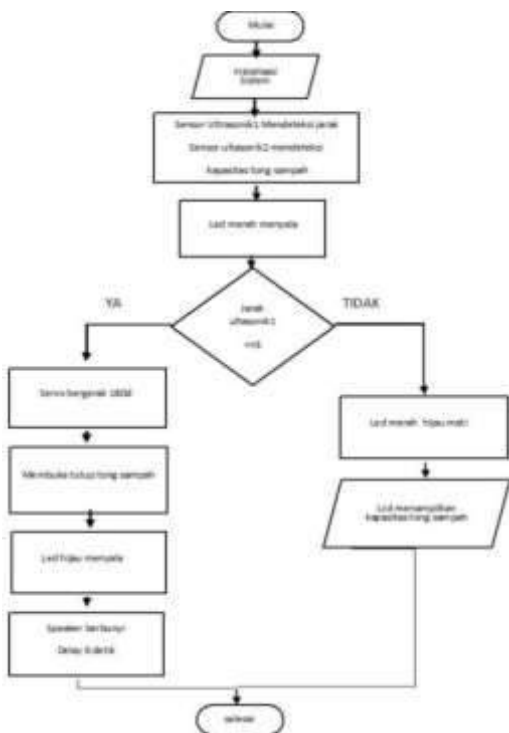
Rangkaian secara detail

Prinsip kerja dari perancangan tong sampah otomatis berbasis arduino uno adalah membuka tutup tong sampah secara

otomatis dan menampilkan kapasitas tong sampah pada lcd. Menggunakan 2 sensor ultrasonik sebagai input dimana masing-masing sensor diletakan diluar dan didalam untuk sensor ultrasonik luar berfungsi sebagai pendeteksi jarak dan sensor ultrasonik dalam berfungsi sebagai pendeteksi kapasitas tong sampah. Output dari arduino terdiri dari beberapa rangkaian seperti led merah, led hijau, dfplayer mini, speaker, lcd dan motor servo, rangkaian led hijau dan merah hanya diberi logika high dan low yang berfungsi sebagai lampu indikator, kemudian motor servo digunakan untuk membuka tutup tong sampah dan dfplayer mini akan mengirim data untuk menyalakan speaker.

Gambar 4. Flowchart cara kerja alat

Analisis flowchart alat



Analisis flowchart alat tong sampah otomatis berbasis arduino yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

a) Kondisi pertama : pada saat ultrasonik luar belum mendeteksi object ≥ 5 cm maka tong sampah akan tertutup dan hanya ada

tampilkan kapasitas tongsampah pada lcd dan led merah yang menyala.

b) Kondisi kedua : pada saat ultrasonik luar mendeteksi object ≥ 5 cm maka tongsampah akan terbuka kan led merah OFF ,led hijau ON kemudian speaker berbunyi selama 6 detik.

c) Kondisi ketiga : pada saat kondisi kedua terjadi dan speaker sudah berbunyi selama 6 detik maka tong sampah akan menutup kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan Perangkat

Perangkat Yang di butuhkan antara lain :

- a. Laptop processor i7
- b. Tempat sampah kecil
- c. Arduino uno Dip (A001)
- d. Sensor UltraSonic (HC-SR04)
- e. Kabel Jumper Dan Lain-Lain

Analisis Software

Software yang di gunakan yaitu :

- a. Arduino IDE
- b. Fritzing

Analisis Kebutuhan Tambahan

Kebutuhan tambahan dalam pembuatan alat tempat sampah otomatis yaitu:

- a. Solder
- b. Kawat 50 cm
- c. Lem UHU (lem besi)
- d. Baud Spacer
- e. Bracket Sensor Ultrasonic (HC-SR04)

Spefikasi alat

Alat yang di butuhkan antara lain :

- a. Arduino Uno Dip (A001)
- b. Sensor UltraSonic (HC-SR04)
- c. LCD 20 x 4 + I2C
- d. Speaker 8 ohm
- e. Breadboard
- f. DFD Player Mini
- g. Motor servo 90 (180°)
- h. Kartu memori 32 GB
- i. Kabel jumper 20 cm
- j. Resistor 220 ohm
- k. Lampu LED 5mm
- l. Powerbank 6800mah

Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi Perangkat Lunak yang dibutuhkan untuk merancang atau menjalankan alat yang sesuai kebutuhan sistem alat pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi windows 10
- b. Arduino IDE

a. Pengujian Alat

Tampilan Alat Tempat Sampah



Gambar 5. Desain Pendeteksi Tempat Sampah secara otomatis

Definisi Sensor Ultrasonik, Menurut (Sukarjadi, 2017), "Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya.

Sensor Ultrasonik HC-SR04 yang berada di depan tempat sampah atau di luar akan memberikan fungsi yaitu membaca objek sampah > 5cm, sensor akan membaca kondisi tempat sampah kemudian lampu LED menyala warna hijau dan membuka

sampah terbuka secara otomatis.



Gambar 6. Sensor Ultrasonik (HC-SR04) yang berada di luar tempat sampah



Gambar di bawah ini merupakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, dimana posisi salah satu Sensor Ultrasonik berada di dalam penutupan sampah. Sensor ini berfungsi membaca objek sampah apabila sudah masuk di tempat sampah apabila terkena sensor ultrasonik HC-SR04 dan apabila objek sampah tidak terkena Sensor maka deteksi di layer LCD 20x4 tidak berubah dan akan tetap di karenakan Sensor Ultrasonik tersebut membaca objek apabila objek tersebut terkena sensor Ultrasonik dan memiliki kekurangan yaitu kurang akurat.



Gambar 7. Sensor ultrasonic HC-SR04 yang berada di dalam penutup sampah

Motor Servo 90 yang di letakan di pinggir pembuka dan penutup sampah yang berfungsi untuk membuka dan menutup tutup sampah apabila objek sampah terdeteksi sensor Ultrasonic (HC-SR04) yang terletak di luar tempat sampah maka motor servo membuka selama 6 detik dan speaker memberikan suara yang berbunyi “Terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya, dan jaga kebersihan lingkungan di sekitar anda”

Definisi Motor Servo, Menurut Satria (2017:7) “Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo”.

Gambar 8. Motor Servo 90 yang di letakan di pinggir pembuka dan penutup sampah.

Layar LCD 20x4 memberikan informasi tentang kapasitas sampah apabila sudah penuh dengan sampah dan terdeteksi oleh Sensor HC-SR04 yang berada di dalam tutup tempat sampah.



Gambar 9. Kapasitas Tempat Sampah sudah penuh

(Almuchlisin, Jati, & Ahmad, 2016), dalam penelitian yang berjudul *Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring untuk Pelaporan Sampah Berbasis Teknologi Embedded* membangun sebuah sistem untuk membantu mengetahui keadaan kepenuhan sampah. Sistem yang dibangun memanfaatkan kemampuan *Ultrasonic* untuk mendapat data ketinggian sampah dan juga memanfaatkan jaringan radio untuk berkomunikasi dengan data yang diperoleh.

Pemrograman Alat

1) Sensor HC-SR04(ultrasonic)

Ini merupakan pemrograman alat sensor HC-SR04 (ultrasonic) yang dimana Sensor tersebut mendeteksi jarak objek sampah,kapasitas sampah dan rumus menghitung jarak Sensor HC-SR04 (ultrasonic) .



Gambar 10. Pemrograman alat Sensor HC-SR04 (ultrasonic)

Motor Servo 90 bergerak saat sensor HC-SR04 (ultrasonic) membaca objek < 5 cm



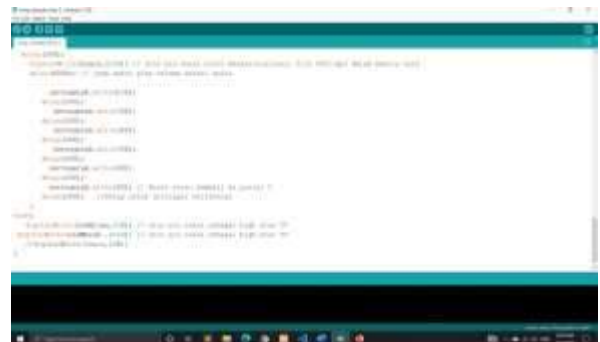
Gambar 11. Rumus menghitung jarak Sensor HC-SR04 (ultrasonic)

2) Motor Servo 90



Gambar 12. Pemrograman motor servo saat membuka penutup sampah

Motor Servo 90 saat bergerak menutup tempat sampah setelah membuka selama 6 detik dan setelah speaker selesai mengeluarkan suara” Terima kasih telah membuang sampah pada tempatnya, dan jaga kebersihan lingkungan di sekitar anda”



Gambar 13. Pemrograman saat Motor Servo 90 menutup tempat sampah

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari Perancangan Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah secara otomatis menggunakan Arduino uno dan Sensor Ultrasonic yang telah di lakukan ,maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Pendeteksi Tempat sampah secara otomatis di Perumahan Tanah Koja 1 yang menggunakan Arduino Uno dan sensor *ultrasonic* dengan sistem sensor objek, menginformasikan apabila objek terbaca oleh sensor maka tempat tutup tempat sampah terbuka secara otomatis
2. Perancangan alat tempat sampah terdiri dari Arduino Uno, sensor HC-SR04 (ultrasonic), speaker 8 ohm, layar LCD 20x4, motor servo 90, DFD player Mini, kabel jumper, lampu LED sehingga penggunaan alat menjadi praktis dan mudah.
3. Alat tempat sampah ini juga memberi informasi kepada petugas yang mengambil tempat sampah apabila sampah sudah penuh atau belum penuh yang terlihat di layar LCD 20x4.

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
Sukarjadi, Setiawan, d. t., Arifiyanto, & Moch, H. (2017). Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika : Engineering and Sains Journal* Volume 1, Nomor 2, Desember 2017, 1, 101-110

DAFTAR PUSTAKA

- Almuchlisin, Jati, A. N., & Ahmad, U. A. (2016). *Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring untuk Pelaporan Sampah Berbasis Teknologi Embedded. e-Proceeding of Engineering : Vol 3, No.1* April 2016,666.
- Hardiatmi, S. 2011. *Pendukung Keberhasilan Pengelolaan Sampah Kota*. INNOFARM. *Jurnal Inovasi Pertanian* 10(1) : 50-66.
- Rahardjo, A. P. 2017. *Perancangan Tempat Sampah Pembuka Tutup Otomatis dan Indikator Kapasitas. TESLA VOL. 19 NO. 2 OKTOBER 2017*, 133-145.
- Satria, Emelki. 2017. *Modul Elektronika Dan Mekatronika Motor Servo*. Jakarta :

PENGARUH PROSES *HARDENING* PADA KARAKTERISTIK BAJA TIPE VCN 150 BERDIAMETER 16 MM UNTUK MATERIAL *SHAFT* PADA *ROLL MOTOR CONVEYOR*

Iwan Setyadi

Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
i1setyadi2810@gmail.com

Abstrak

Shaft pada *roll motor conveyor* merupakan salah satu komponen konveyor yang perlu dijaga performannya agar bisa berfungsi dengan baik, salah satunya ketahanan aus. Pemilihan material dan proses perlakuan panas yang tepat menjadi salah satu kuncinya. Pada riset ini dilakukan proses perlakuan panas *hardening* pada baja VCN 150 (setara AISI 4340) yang biasa digunakan untuk material *shaft* pada *roll motor conveyor*. Variabel yang digunakan adalah temperatur austenitisasi meliputi 770, 820 dan 870°C dengan *holding time* selama 90 menit, kemudian didinginkan cepat (*quenching*) dengan mencelupkan ke dalam media oli. Penelitian ini ditujukan untuk melihat pengaruh *hardening* terhadap karakteristik VCN 150 dibandingkan kondisi awal. Karakterisasi yang dilakukan meliputi uji *hardness*, uji *impact* dan metalografi menggunakan mikroskop optik. Hasil penelitian menunjukkan hasil *hardness* optimal diperoleh pada proses *hardening* dengan temperatur austenitisasi 870°C, dimana naik 67% dari 30 HRC (kondisi awal) menjadi 50 HRC, kekuatan *impact* (0,105 J/mm²) dan berstruktur mikro martensit. Sedangkan hasil kekuatan *impact* optimal diperoleh pada temperatur austenitisasi 820°C, dimana naik 60% dari 0,092 J/mm² (kondisi awal) menjadi 0,147 J/mm², nilai *hardness* 35 HRC dan berstruktur mikro ferrite-perlite.

Kata kunci : *shaft roll* , VCN 150, *hardening*, karakteristik.

1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu komponen penting pada konveyor, *shaft* pada *roll motor conveyor* menjadi penunjang utama pada sistem mekanik yang berfungsi sebagai poros (*shaft*) penggerak untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain (Savković et al., 2019). Agar dapat memiliki performan yang baik, seperti ketahanan aus yang tinggi, maka pemilihan bahan dan proses perlakuan yang tepat menjadi perhatian dalam proses manufaktur *shaft* pada *roll motor conveyor*.

Baja VCN 150 yang setara dengan AISI AISI 4340 (Purnama et al., 2016) merupakan jenis material baja yang banyak digunakan untuk *shaft* pada *roll motor conveyor*. Baja ini masuk kelompok *machinery steel* yang juga merupakan baja paduan Nickel, Chrom dan Molybdenum dengan kandungan karbon menengah. Material ini memiliki ketangguhan kekuatan serta keuletan yang baik dan memiliki kemampuan untuk dikeraskan sehingga memang sesuai peruntukannya dengan kondisi operasional yang diinginkan.

Namun untuk meningkatkan daya tahan aus, salah satu cara yang dilakukan adalah meningkatkan kekerasan VCN 150. Ada korelasi bahwa peningkatan kekerasan akan

menaikkan daya tahan aus (*wear resistance*) suatu material.

Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan proses perlakuan panas *hardening* (Treating, 2013) guna mendapatkan struktur martensit. Peningkatan kekerasan pada VCN 150 juga pernah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya untuk material roda *crane* (Hardi, 2014). Peningkatan kekerasan juga pernah dilaporkan pada baja AISI 4140 (Mizhar & Tampubolon, 2015).

Pada paper ini, hasil riset yang disampaikan adalah pengaruh proses *hardening* pada baja VCN 150 berdiameter 16 mm untuk *shaft* pada *roll motor conveyor*. Variabel penelitiannya adalah temperatur austenitisasi dan variabel tetapnya *holding time* serta media pendingin. Tujuan riset ini untuk menganalisis karakteristik optimal yang diperoleh melalui karakterisasi yang meliputi uji *hardness*, uji *impact* dan metalografi menggunakan mikroskop optik.

2. METODOLOGI

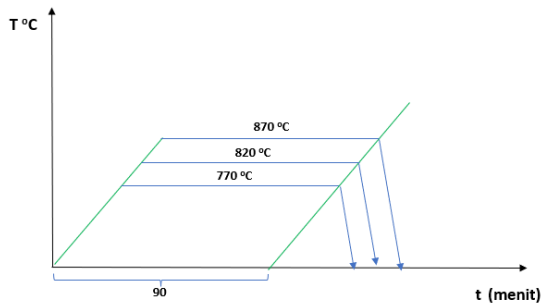
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah VCN 150 (setara AISI 4340)

berbentuk *rod* berdiameter 16 mm dengan komposisi seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi Kimia VCN 150 (Totten, 2006)

Unsur	% Berat
C	0,38 - 0,43
Si	0,20 - 0,35
Mn	0,60 - 0,80
S	0,04 - (Max)
P	0,40 - (Max)
Ni	1,65 - 2,00
Cr	0,70 - 0,90
Mo	0,20 - 0,30

Proses perlakuan panas yang dilakukan adalah proses *hardening* tanpa tempering. Dalam hal ini variabel bebasnya adalah temperatur austenitisasi. Ada tiga variasi temperatur yaitu 770, 820 dan 870°C. Sedangkan yang menjadi variabel tetapnya adalah *holding time* selama 90 menit dan media pendingin menggunakan oli. Sebagai pembanding digunakan material VCN 150 tanpa perlakuan (kondisi awal).



Gambar 1 Sketsa Diagram T vs t Proses *Hardening* dan Proses *Quenching* Yang Dilakukan

Karakterisasi yang dilakukan meliputi uji *hardness* metode Rockwell (ASTM, 18 C.E.) dimana penjejakan dilakukan pada 5 titik dengan beban 150 kgf, uji *impact* mengacu standar ASTM (E2248-18, 2018) dan metalografi menggunakan mikroskop optik dengan etsa Asam Nitrat HNO₃.

Bentuk spesimen yang di-*hardening* dan yang akan diuji dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Spesimen Yang Di *Hardening* Dan Yang Akan Diuji

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil penelitian ini meliputi hasil uji kekerasan (*hardness*), hasil uji *impact* dan hasil metalografi.

Hasil Uji *Hardness*

Tabel 2 Hasil Uji Kekerasan (Rockwell) VCN 150 Pada Semua Kondisi

Kode Sampel	Titik	Nilai Kekerasan (HRC)	Rata-Rata (HRC)
VCN 150 (awal)	I	29,1	30 HRC
	II	29,3	
	III	29,7	
	IV	30,2	
	V	30,2	

Kode Sampel	Titik	Nilai Kekerasan (HRC)	Rata-Rata (HRC)
VCN 150 770° C	I	26,3	27 HRC
	II	26,8	
	III	26,8	
	IV	26,9	
	V	27,6	

Kode Sampel	Titik	Nilai Kekerasan (HRC)	Rata-Rata (HRC)
VCN 150 820° C	I	34,5	35 HRC
	II	34,7	
	III	34,7	
	IV	34,8	
	V	34,9	

Kode Sampel	Titik	Nilai Kekerasan (HRC)	Rata-Rata (HRC)
VCN 150 870° C	I	49,2	50 HRC
	II	49,2	
	III	49,3	
	IV	49,7	
	V	50,4	

Hasil Uji *Impact*

Tabel 3 Hasil Uji *Impact* VCN 150 Semua Kondisi

Kode Sampel	Energi <i>Impact</i> (J)	Harga <i>Impact</i> (J/mm ²)
Awal	51 Joule	0,092 J/mm ²
770° C	59 Joule	0,107 J/mm ²
820° C	81 Joule	0,147 J/mm ²
870° C	58 Joule	0,105 J/mm ²

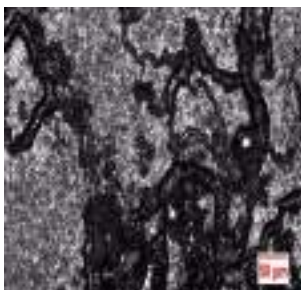
Hasil Metalografi (Mikroskop Optik)



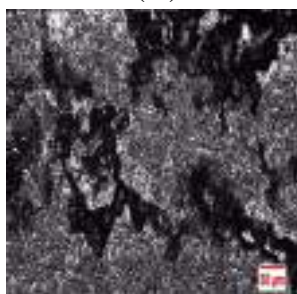
(i)



(ii)



(iii)

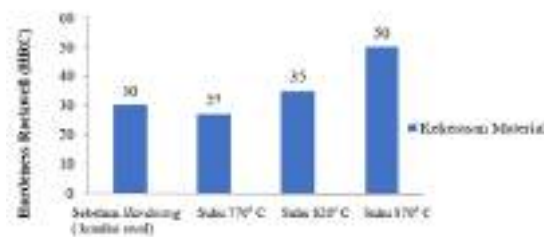


(iv)

Gambar 3 Hasil Uji Kekerasan (Rockwell) VCN 150 Pada Kondisi (i) Awal/Tanpa Perlakuan, Dan Hardening Pada T Masing-masing (ii) 770, (iii) 820 dan (iv) 870°C

3.2 Pembahasan

Análisis Nilai Kekerasan (Hardness)



Gambar 4 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan (Rockwell) VCN 150 Pada Kondisi (i) Awal/Tanpa Perlakuan, dan Hardening Pada T Masing-masing (ii) 770, (iii) 820 dan (iv) 870°C

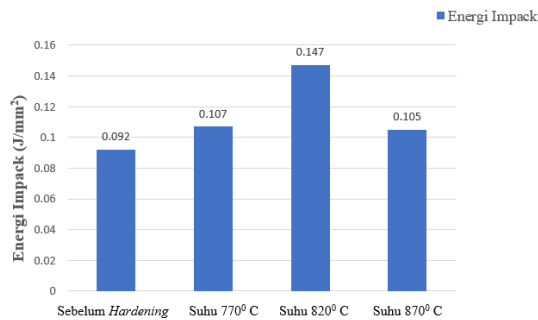
Secara umum pelakuan panas *hardening* menaikkan nilai kekerasan baja VCN 150, terutama pada temperatur austenitisasi 820 dan 870°C seperti yang terlihat pada Tabel 2 dan grafik pada Gambar 4. Fenomena ini sejalan dengan penelitian yang dilaporkan oleh peneliti lain untuk roda *crane* (Hardi, 2014).

Peningkatan nilai kekerasan mencapai 67%, terutama pada temperatur austenitisasi 870°C bila dibandingkan kondisi awal atau tanpa perlakuan. Atau naik dari 30 HRC menjadi 50 HRC. Peningkatan kekerasan secara teoritis akan menaikkan daya tahan aus VCN150, karena ada korelasi antara kekerasan dengan daya tahan aus (Chen et al., 2017).

Namun dilain hal ditemukan adanya penurunan nilai kekerasan pada temperatur austenitisasi 770°C menjadi 27 HRC atau turun 10% dibandingkan kondisi awal VCN 150. Terjadinya penurunan nilai kekerasan dibanding dengan kondisi awal diyakini karena temperturnya yang lebih rendah (770°C) mendekati garis temperatur kritis A1, sehingga menyebabkan tidak semua struktur berubah menjadi austenite pada saat pemanasan. Pada saat di-*quenching* berdampak tidak terbentuk martensite sepenuhnya tetapi masih ada ferrite. Ferrit cenderung lebih lunak.

Akan tetapi bila temperatur austenitisasi lebih tinggi (berkisar 820-870°C), maka semua struktur akan menjadi austenite dan semakin homogen, sehingga saat di-*quenching* juga akan terbentuk martensit yang lebih banyak dan homogen sehingga kekerasan mengalami peningkatan.

Análisis Kekuatan Impact



Gambar 5 Grafik Perbandingan Energi Impact (Rockwell) VCN 150 Pada Kondisi (i) Awal/Tanpa Perlakuan, Dan Hardening Pada T Masing-masing (ii) 770, (iii) 820 dan (iv) 870°C

Secara umum pelakuan panas *hardening* menaikkan energi *impact* baja VCN 150, seperti yang terlihat pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 5.

Peningkatan energi *impact* yang terjadi dikarenakan adanya perubahan strukturmikro yang terdapat dalam material baja VCN. Bila dibandingkan dengan kondisi awal (tanpa perlakuan), besarnya kenaikan energi *impact* mencapai 60%. Energi *impact* yang diperoleh berkisar 0,105 J/mm² - 0,147 J/mm², dimana nilai tertinggi sebesar 0,147 J/mm² diperoleh pada temperatur austenitisasi 820^o C. Pada temperatur ini diyakini sudah terjadi transformasi fasa ke austenit namun belum homogen. Hal ini dibahas pada bagian analisis strukturmikro

Análisis Stukturmikro

Dari Gambar 3 (i) terlihat strukturmikro VCN 150 tanpa *hardening* (kondisi awal) dominan memiliki struktur Ferrit. Struktur Ferite mempunyai sifat lunak. Hal ini yang menyebabkan nilai kekerasannya rendah, begitu juga energi *impact* nya.

Semakin tinggi temperatur austenitisasi, maka austenit yang terbentuk semakin banyak dan homogen, sehingga pada saat di *quenching* akan terbentuk pula martensite yang lebih banyak dan homogen. Bagian yang tidak homogen dapat berupa ferrit dan cimentit atau perlit. Perlite yang merupakan lamelar yang terdiri dari campuran Ferite-Cimentit yang cukup keras dan tangguh.

Dari Gambar 3(ii) strukturmikro sampel VCN 150 yang telah di *hardening* pada temperatur 770^o C terlihat struktur dominan masih Ferite dan bahkan bertambah banyak, malah martensite tidak kelihatan. Hal inilah

yang menyebabkan turunnya nilai kekerasan menjadi 27 HRC. Diduga pada saat pemanasan pada temperatur 770^o C belum terbentuk austenite, sehingga saat pendinginan (*quenching*) martensite tidak terbentuk, malah Ferite yang bertambah banyak.

Dari Gambar 3(iii) terlihat bahwa pada temperatur austenitisasi 820^oC diyakini austenit yang terbentuk semakin banyak namun belum sepenuhnya homogen. Saat di *quenching* strukturnya tidak sepenuhnya martensit namun masih terlihat adanya perlit yang ulet. Oleh karena itu kekerasannya tetap mengalami kenaikan, akan tetapi energi *impact* nya paling tinggi dibanding yang lain.

Sementara itu pada Gambar 3 (iv) terlihat pada temperatur austenitisasi 870^oC martensit yang terbentuk lebih banyak dan lebih homogen. Hal ini karena semakin tinggi temperaturnya menyebabkan saat pemanasan akan terjadi transformasi austenit lebih homogen sehingga strukturnya paling keras dibanding yang lain, namun energi impaknya kembali mengalami penurunan karena ketangguhannya berkurang.

4. KESIMPULAN

Proses *hardening* mampu meningkatkan nilai *hardness* dan energi *impact* pada baja VCN 150. Peningkatan nilai kekerasan berkorelasi dengan peningkatan daya tahan aus sehingga potensial untuk material *shaft* pada *roll motor conveyor*. Bila dibandingkan kondisi tanpa perlakuan, peningkatan nilai kekerasan mencapai 67% terutama pada temperatur austenitisasi 870^oC, sedangkan energi *impact* yang tertinggi naik mencapai 60% pada temperatur austenitisasi 820^oC

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, E. (18 C.E.). Tests for Rockwell hardness and Rockwell superficial hardness of metallic materials. *ASTM Annual Book of Standards, Part, 10*.
- Chen, H., Zhao, D., Wang, Q., Qiang, Y., & Qi, J. (2017). Effects of impact energy on the wear resistance and work hardening mechanism of medium manganese austenitic steel. *Friction*, 5(4), 447–454.
- E2248-18, A. (2018). Standard Test Method for Impact Testing of Miniaturized

- Charpy V-Notch Specimens. *American Society for Testing and Materials*.
- Hardi, Y. (2014). *Studi Kasus Karakteristik Keausan Baja VCN 150 (AISI4340) Hasil Proses Pengerasan Untuk Roda Crane*. Fakultas Teknik Unika Atma Jaya.
- Mizhar, S., & Tampubolon, G. B. (2015). Analisa Kekerasa Dan Struktur Mikro Terhadap Variasi Temperatur Tempering Pada Baja Aisi 4140. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2).
- Purnama, H., Dewi, D. K., & Azka, M. (2016). Analisis Transien Untuk Memprediksi Kedalaman Pengerasan Permukaan Pada Bagian Kritis Crankshaft Transient Analysis To Predict Deep Hardening At Critical Segment Of Crankshaft. *M.P.I.*, 10(2), 129–136.
- Savković, M., Dedić, M., Pavlović, G., Arsić, M., & Stamenić, Z. (2019). Analysis of the drive shaft fracture of the conveyor belt for transport of coal. *Tehnički Vjesnik*, 26(5), 1333–1338.
- Treating, S. H. (2013). *ASM Handbook W*.

TEKNOLOGI MODULAR DALAM PERANCANGAN ARSITEKTUR

*Dian Kusumawardani,
Program Studi Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
dkusumowardani@yahoo.com*

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi di dunia saat ini telah mengubah pola hidup manusia, yang menuntut manusia untuk menggunakan teknologi dalam mewujudkan tuntutan kehidupan manusia yang lebih efisien, terampil dan lebih cerdas.

Seiring dengan perkembangan teknologi pada rancang bangun arsitektur bangunan di dunia pada umumnya dan juga di Indonesia menjadi hal yang sangat menarik dengan modernisasi dan adanya adaptasi dari teknologi yang bersifat tradisional menuju penerapan teknologi yang modern sesuai tuntutan pemenuhan kebutuhan manusia akan kepraktisan dan efisiensi dalam dunia rancang bangun.

Teknologi Modular pada rancang bangun arsitektur yaitu penerapan dimensi atau ukuran dasar berupa modul dasar yang digunakan sebagai dasar-pada perencanaan, sehingga dalam perancangannya modul dasar tersebut dapat berkembang menjadi dimensi modular yang merupakan kelipatan dari modul dasar menjadi jalan keluar akan tuntutan bangunan yang efisien, terampil dan lebih cerdas tersebut.

Kata kunci : Teknologi, Modular, Perancangan, Arsitektur

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya tuntutan manusia sebagai penghuni bangunan terhadap berbagai aspek bangunan yaitu tidak lagi hanya terhadap kenyamanan, keamanan bahkan telah meningkat pada aspek efisiensi suatu bangunan dari mulai masa pembangunan sampai dengan saat gedung siap untuk digunakan sebagai wadah aktifitas di dalamnya sesuai fungsi gedung tersebut.

1.2. Permasalahan

Bagaimana menerapkan Teknologi Modular pada rancang bangun arsitektur dengan menerapkan dimensi ukuran dasar, berupa modul dasar dapat digunakan sebagai dasar-dasar di dalam perencanaan, sehingga dalam perancangannya modul dasar dapat berkembang menjadi dimensi modular yang merupakan kelipatan dari modul dasar untuk dapat mencapai tuntutan efisiensi namun tetap mempertimbangkan unsur keindahan pada bangunan agar tidak monoton.

2. METODOLOGI

Metode dalam penulisan jurnal ini menggunakan deskriptif kualitatif dengan melakukan analisis terhadap data *literature* melalui kajian pustaka dengan

mengumpulkan data-data dari sumber primer. Sumber data yang digunakan berupa data dari buku, *paper* dan *onlide* yang kemudian diolah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan sistem modular pada rancangan arsitektur telah diterapkan sejak zaman dahulu namun telah mengalami perkembangan pada masa sekarang yaitu pada masa dahulu modul ditentukan oleh besaran ukuran kolom dan jarak kolom yang berlaku pada saat itu sedangkan sekarang modul merupakan suatu kebutuhan karena adanya industri bahan-bahan bangunan (modular prefabrikasi) yang memerlukan koordinasi dari bermacam-macam bahan bangunan.

Kebutuhan dimasa sekarang menuntut pembangunan yang cepat dan efisien dengan tetap mempertahankan nilai-nilai arsitektur yang baik secara fungsi dan estetika bangunan, oleh karena itu diperlukan sistem penyelesaian bangunan secara praktis yaitu sistem koordinasi modul yang dapat menghemat waktu, biaya, bahan bangunan dan tenaga kerja (Astuti Sri, 2018).

Sistem ini mengatur semua komponen bangunan yang berhubungan satu dengan yang lain didalam ukuran-ukuran yang berdasarkan modul atau dimensi unit.

Meskipun sistem modular ini relative baru dalam perkembangan industri dan

belum secara luas diadopsi namun penggunaan sistem ini mulai dipakai khususnya di kota-kota besar yang telah berkembang dan membutuhkan system pembangunan yang lebih efisien dengan pengeluaran yang minimal.

Diluar dari keunggulannya sistem yang futuristic ini tentunya juga memiliki berbagai kelemahan. Kelebihan dan kelemahan ini harus dipahami terlebih dahulu sebelum pembangunan dengan teknologi modular diterapkan agar memperkecil kerugian.

Efisiensi Bangunan Modular dengan Material Pabrikasi

Sistem modular adalah metoda pelaksanaan pembangunan dengan memanfaatkan material atau komponen fabrikasi yang dibuat di luar lokasi proyek atau di dalam lokasi proyek namun perlu disatukan dahulu antar komponennya (erection) ditempat yang seharusnya pada konstruksi.

Konstruksi modular lebih mengacu kepada volumetric sebuah ruang, bukan sebagai bagian ruang seperti tembok, atap, atau lantai, namun sebagai sebuah kesatuan ruang sebuah modular rata-rata telah diselesaikan 60% sd 90 % diluar site yaitu di dalam pabrik kemudian di transportasikan dan dirakit di dalam site sebuah proyek (velamati S, 2012)

Unsur-unsur arsitektur yang diukur dan dibuat sebagai perbandingan tidak hanya berdasarkan sifat-sifat serta fungsi strukturalnya saja, tapi juga oleh proses pembuatannya. Karena dibuat dalam jumlah massal di pabrik maka memiliki ukuran-ukuran dan proporsi standar yang dikenakan padanya oleh para produsen perseorangan maupun industri.

Modul dasar harus menjadi satu dan mencapai tingkat kecocokan yang tinggi dalam konstruksi sebuah bangunan maka ukuran standard an proporsi dari unsur-unsur yang diproduksi di pabrik akan mempengaruhi ukuran, proporsi dan jarak bahan –bahan lainnya juga. Pintu dan jendela standar harus diberi ukuran dan proporsi yang pas di dalam modul bukaan tembok. Kayu atau logam penopang harus diberi jarak untuk menerima modul bahan tersebut.

Berkembangnya modul-modul material fabrikasi menimbulkan pemahaman bahwa proses pembangunan bangunan

modular lebih cepat dan hemat, baik dari segi biaya maupun waktu konstruksi, daripada bangunan yang tidak menggunakan modul.

Peran Modular Pabrikasi dalam Upaya Penghematan Energi dan Limbah Material

Sistem pabrikasi dalam pembangunan bangunan modular dapat tidak hanya sama atau lebih unggul dari bangunan tradisional dalam segi kualitas, tetapi dengna proses manufaktur yang terkontrol sangat meminimalisir energy dan limbah material selama proses konstruksi dilapangan. Modularitas dalam sistem konstruksi memungkinkan relokasi dan *re-use* bangunan tanpa melakukan demobilisasi dan pembuangan limbah sehingga dapat menghemat energi.

Melalui penyusunan elemen-elemen arsitektural secara bermodul untuk memudahkan bongkar pasangannya. Ruang modular yang terbentuk sebenarnya merupakan gabungan dari beberapa susunan modul yang dapat dibagi lagi seperti modul panel dinding, lantai. Modul-modul ini telah di set pada ukuran tertentu secara fabrikasi sehingga dapat langsung dirangkai dilapangan tanpa memodifikasi dimensi dengan system ini tidak ada lagi limbah material dari proses konstruksi karena modul-modul yang sudah terukur dari awal (Budiman Syamwil Indra, 2017).

Namun terkait biaya konstruksi dengan menerapkan modular dapat jauh diatas konstruksi konvensional.

Untuk tetap mewujudkan tampilan arsitektur bangunan yang indah dan tidak monoton tetap memiliki ciri khas dengan bangunan lainnya, sistem modular dapat diterapkan dengan memodifikasi sesuai rancangan saat fabrikasi dengan pemesanan atau pembuatan secara masal namun tetap sesuai rancangan bangunan tertentu dengan ciri khas pada bangunan sesuai rancangan yang diinginkan (Sisca Merry, 2013).

Penerapan teknologi modular dalam perancangan arsitektur, modul dasar dapat berkembang menjadi dimensi modular yang merupakan kelipatan dari modul dasar untuk dapat mencapai tuntutan efisiensi namun tetap dapat menghadirkan unsur keindahan pada bangunan sehingga tidak monoton dengan memodifikasi pola-pola arsitektur dalam

penataan sistem modular (Tambubolon M.A.W, 2017).

4. KESIMPULAN

Seiring dengan kemajuan teknologi menuntut terpenuhi. unsur efisiensi baik terhadap biaya, mutu, dan waktu baik dari tahap perencanaan sampai dengan pelaksanaan pembangunan sebuah bangunan penerapan konsep modular pada bangunan arsitektur dapat diwujudkan sehingga bangunan sebagai karya arsitektur yang aman nyaman dan cerdas serta efisien, namun keindahan tampilan arsitektur bangunan dapat tetap terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti Sri. (2018). Konsep modular dalam perancangan Arsitektur, *id.scribd.com*. A3c02
- Budiman Syamwil Indra (2017). Aspek-aspek perancangan arsitektur dan implementasinya. *Seminar arsitektur ITB*, AR4151
- Sisca Merry (2013). *Perancangan Tata Letak Modular*, Yayasan Pustaka Riau
- Tambubolon M.A.W (2017). Pengembangan E Module konstruksi Bangunan, *Jurnal UNJ*, j.pensil.v6i2.7241
- Velamati S. (2012), *Feasibility, benefit and challenges of Modular Construction in high rise development in USA*. Corpus ID: 108528932

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PEMBELAJARAN E-LEARNING BERBASIS WEB PADA SMA PGRI 4 JAKARTA

Bagus Prabowo

*Program studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
bagus@itbu.ac.id*

Abstrak

Pandemi Covid-19 membuat semua sekolah di Indonesia menerapkan e-learning, tidak terkecuali untuk tingkat sekolah menengah atas. SMA PGRI 4 merupakan salah satu SMA di Indonesia yang mengalami kesulitan untuk mengembangkan aplikasi e-learning yang sesuai dengan kebutuhannya. Hal tersebut terutama disebabkan karena SMA PGRI 4 memiliki sumber daya manusia yang terbatas. Penelitian ini merupakan studi kasus dengan fokus permasalahan bagaimana merancang aplikasi e-learning yang sesuai dengan kebutuhan SMA PGRI 4. Ada tiga pertanyaan penelitian yang dijawab oleh hasil penelitian ini. Pertama, Apa saja kebutuhan sistem (system requirement) e-Learning yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan bisnis dan kebutuhan pengguna dari SMA PGRI 4?. Kedua, Seperti apa rancangan sistem yang dihasilkan berdasarkan kebutuhan sistem tersebut? Dan terakhir, Sejauh mana rancangan dapat diimplementasikan dalam bentuk purwarupa sistem?. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan sistem Rapid Application Development (RAD). Penelitian ini berhasil mengidentifikasi sebanyak 03 kebutuhan bisnis, 09 kebutuhan pengguna admin, 07 kebutuhan pengguna pengajar, 08 kebutuhan pengguna siswa dan 13 kebutuhan sistem. dari kebutuhan tersebut kemudian dibuatkan modelnya menggunakan use case analysis description, web site map, dan workflow diagram. Penelitian ini juga membuat rancangan antar muka wireframe, rancangan implementasi sistem, rancangan data storage, dan juga rancangan arsitektur sistem. Sebuah prototipe sistem dibuat pada bagian akhir penelitian yang kemudian diuji dengan teknik black box testing .

Kata kunci: perancangan, sistem, pembelajaran, e-learning, berbasis

1. PENDAHULUAN

SMA PGRI 4 merupakan sekolah menengah atas yang sebelum pandemi menggunakan metode pembelajaran tatap muka secara penuh. Peralihan menuju kelas daring dengan e-Learning merupakan tantangan bagi sekolah ini. Semenjak diberlakukannya masa darurat Covid-19, pihak sekolah mengambil kebijakan untuk pembelajaran via daring atau disebut dengan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) berbasis E-learning. Dengan adanya pembelajaran daring guru dan peserta didik sama-sama belajar untuk memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran. Dalam melaksanakan pembelajaran daring dengan berbagai keterbatasan kemampuan, sarana dan prasarana berupa handphone, laptop dan jaringan bagi guru dan peserta didik serta kemampuan yang masih terbatas dalam pemanfaatan teknologi membuat pelaksanaan pembelajaran daring harus tetap diupayakan berjalan agar proses transformasi ilmu pengetahuan kepada peserta didik tidak terganggu. guru sebagai

ujung tombak pendidikan melakukan berbagai upaya seperti menerapkan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) melalui media Group Whatsapp. Pemanfaatan berbagai media Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) yang diolah sesuai dengan kemampuan dan keinginan guru. Tuntutan guru tidak hanya secara akademis tetapi juga kemampuan untuk berkomunikasi yang harus dilakukan dalam pembelajaran jarak jauh (PJJ) seperti pada media pembelajaran Google Classroom, Moodle dan Group Whatsapp, guru mengirimkan materi pembelajaran, link video pembelajaran, tugas serta sebagai media komunikasi untuk melaksanakan proses pembimbingan dan pendampingan kepada peserta didik. Terdapat beberapa hambatan yang dihadapi oleh SMA PGRI 4 selama mengimplementasikan e-Learning di tengah pandemi covid-19. Beberapa hambatan tersebut antara lain adalah sulit dalam mengelola materi pembelajaran, kapasitas perangkat yang terbatas karena semua file disimpan pada smartphone, kesulitan dalam menyediakan kelengkapan administrasi, misalnya absensi siswa, log

pengajaran guru. Kesulitan dalam monitoring kelas, terbatasnya interaksi guru dan siswa jika dengan whatsapp, mekanisme ujian yang tidak efektif, dampaknya penurunan kualitas lulusan SMA PGRI 4.

Kekurangan dari penerapan e-learning di SMA PGRI 4 dapat dilihat dari interaksi antara pengajar dengan pelajar dan antara sesama pelajar itu sendiri yang saat ini masih kurang. Kurangnya interaksi ini bisa memperlambat terbentuknya values dalam proses belajar mengajar., dalam pembelajaran jarak jauh (PJJ) yang terjadi pada peserta didik juga ada pada guru seperti tidak memiliki HP android, paket data dan jaringan sinyal. Kendala tersebut bisa menjadi hambatan dalam proses pembelajaran. Namun guru tentu memaklumi keadaan tersebut dan memberikan solusi dan jalan keluar terhadap permasalahan yang dihadapi kepada peserta didik agar peserta didik tetap bisa mengikuti proses pembelajaran. Tugas dapat diambil dan dikumpulkan disekolah saat kondisi aman dan tetap mematuhi protokol kesehatan. Gangguan jaringan atau sinyal dengan memberikan rentang waktu pengerjaan yang lebih lama sehingga pengerjaan tugas tidak menjadi beban berat. Siswa SMA PGRI 4 juga belum merasakan hasil dari e-learning, pelaksanaan e-learning belum maksimal dikarenakan . Guru biasanya menggunakan email dalam mengirim atau menerima materi atau tugas siswa. Ketika presentasi tatap muka di kelas guru menggunakan materi yang tersedia juga masih sedikit.

2. METODOLOGI

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Studi kasus merupakan metode menghimpun dan menganalisis data berkenaan dengan adanya masalah, kesulitan, hambatan, dan penyimpangan (Ahyar et al., 2020). Tetapi bisa juga dijadikan kasus karena keunggulan dan keberhasilannya. Studi kasus menghasilkan data untuk selanjutnya dianalisis untuk menghasilkan teori. Seperti lazimnya perolehan data dalam penelitian kualitatif, data studi kasus diperoleh dari beberapa teknik, seperti wawancara, observasi, dan dokumentasi.

Penulis mendapatkan ide untuk membuat E-Learning yang bermanfaat sebagai penunjang metode pembelajaran siswa dan siswi SMA PGRI 4 terutama untuk ujian ataupun latihan. Dalam E-Learning ini penulis akan memberikan soal-soal yaitu tentang pembelajaran yang ada di sekolah yang dapat dikerjakan oleh siswa dan siswi di rumah melalui web e-learning, selain untuk penunjang metode pembelajaran, sistem E-Learning ini dapat memberikan bahan bacaan atau materi yang berisikan tentang pembelajaran yang belum sempat diberikan oleh para guru di sekolah.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan berbagai metode dalam proses pengumpulan data yang digunakan adalah , sebagai berikut :

1. Observasi

Penulis melakukan penelitian dengan cara riset ke SMA PGRI 4 pada bagian Kesiswaan and melihat metode pembelajaran yang saat ini dilakukan untuk mengetahui secara pasti system pembelajaran yang sedang berjalan di SMA PGRI 4 dan mencari kesalahan-kesalahan yang terdapat pada system yang sudah ada.

2. Wawancara

Selama riset penulis melakukan wawancara secara langsung kepada guru, Bagian Kesiswaan, dan Siswa SMA PGRI 4 untuk mengajukan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan penelitian.

3. Studi Pustaka

Dengan metode studi pustaka ini penulis mendapatkan data dari buku-buku yang berhubungan dengan referensi yang berkaitan dengan Aplikasi E-Learning berbasis Website.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Antarmuka

3.1.1 Implentasi Halaman login

Berikut akan penulis tangkapan layar purwarupa sistem dari website yang sudah dibuat, dan dapat dilihat pada tabel berikut:



Gambar 3.1 Tampilan Halaman login

3.1.2 Implementasi Halaman Menu Utama Siswa



Gambar 3.2 Implementasi Halaman Menu Utama Siswa

3.1.3 Implementasi Halaman Menu Materi Siswa



Gambar 3.3 Gambar 3.3 Implementasi Menu Yang Diimplementasi di Client

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan, bahwa untuk mengembangkan sistem e-learning pada SMA PGRI 4 diperlukan 13 kebutuhan perangkat lunak yang dibagi menjadi klasifikasi fungsional dan klasifikasi non-fungsional. Kebutuhan tersebut didapat berdasarkan hasil analisis dari kebutuhan bisnis dan

kebutuhan pengguna dari SMA PGRI 4. Daftar kebutuhan perangkat lunak dapat dimodelkan menjadi model fungsional, model proses dan model data.

Dalam merancang sistem e-learning pada SMA PGRI 4, terdapat beberapa metode perancangan yang dibuat berdasarkan dari kebutuhan perangkat lunak yang telah dimodelkan. Metode pertama yaitu perancangan arsitektur informasi yang menghasilkan sitemap dari sistem. Metode kedua perancangan antarmuka yang menghasilkan mockup dari setiap halaman aplikasi. Metode ketiga yaitu perancangan basis data, pada metode ini menunjukkan database hingga tipe data seperti apa yang digunakan. Rancangan tersebut dikembangkan hingga menjadi purwarupa.

Purwarupa yang dihasilkan dapat berjalan pada perangkat android dan telah melalui proses unit testing dengan teknik pengujian black box. guru SMA PGRI 4 dapat mengetahui membuat quiz.meningkatkan pembelajaran sistem online dengan web e-learning pada SMA PGRI 4 yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Valerisha, Anggia, & Marshell A P (2020). "Pandemi Global Covid-19 Dan Problematika Negara-Bangsa: Transparansi Data Sebagai Vaksin Socio-Digital?" *Jurnal Ilmiah Hubungan Internasional* 0 (0): 131–37.
- Ahyar, H., Maret, U. S., andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., and Istiqomah, R.R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif and Kuantitatif (Issue March)*.
- Anggoro Muhammad Toha. (2001). *Tutorial Elektronik Melalui Internet Dan Fax Internet*. *Jurnal Pendidikan Terbuka Dan Jarak Jauh*, Volume 2. (No 1 Maret 2001).Hlm. 1-14.
- Daryanto. 2016. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Hidayatullah, Priyanto, & Jauhari Kawistara. (2016). *Pemrograman Web*. Bandung: Informatika Bandung.

- Hutagalung, Juniar, Hendryan Winata, & Hendrya Jaya. (2019). "Perancangan Dan Implementasi E-Learning Berbasis Web Pada SMA Negeri 1 Siantar." *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD* Vol 2, No 1 (1): 7.
- Hutahaean, J. (2016). *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Komendangi. (2016). *Analisis Dan Perancangan Aplikasi E-Learning Berbasis Learning Manajemen Sistem (LMS) Moodle Di Program Study Teknik Pertanian Universitas Sam Ratulangi*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Nugroho, B. (2018). *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis Dengan PHP Dan MySQL*. Yogyakarta: Gava Media.
- Pamungkas, Canggih. (2015). "RANCANG BANGUN E-LEARNING CENTER BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAN KUANTITAS MEDIA PEMBELAJARAN YANG EFEKTIF." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53 (9): 1689-99.
- Pratama, Agus Eka. (2016). *Sistem Informasi Dan Implementasinya*. Bandung: Informatika Bandung.
- Rohi, Abdulloh. (2018). *7 in 1 Pemrograman Web Untuk Pemula*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Romindo. 2017. "Perancangan Aplikasi E-Learning Berbasis Web Pada SMA Padamu Negeri Medan." *Jurnal and Penelitian Teknik Informatika* Volume 2 N: 6. <https://atauataudoi.org/atau10.1007/atau13398-014-0173-7.2>.
- Rusman. 2016. *Model-Model Pembelajaran*. Depok: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sukanto, Rosa, & M Salahudin. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Suprpto, F. 2018. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: Lentera Ilmu Cendekia.

PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN MUTU ISO 9001:2008 PT. MULTIKON PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG

Ike Oktaviani

Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta

ikeoktaviani21@yahoo.com

Abstrak

Sebagaimana telah diketahui para pelaku jasa konstruksi dan konsultan bahwa Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 merupakan standar Sistem Manajemen Mutu yang diakui di tingkat internasional. Standar ini merupakan salah satu cara untuk menghadapi persaingan yang kini lebih menekankan pada kualitas. PT. MULTIKON telah mendapat sertifikat ISO 9001:2008 dan telah menerapkannya pada proyek-proyek jasa konstruksi. Salah satunya pada pembangunan Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 serta factor-faktor yang menjadi kendala dalam penerapannya. Untuk mengetahui penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 dalam pelaksanaan proyek konstruksi tersebut. Maka dilakukan observasi pada pelaksanaan konstruksi dan wawancara personal yang terkait dalam pelaksanaan proyek konstruksi dengan kuesioner.

Kata kunci : penerapan, sistem, manajemen, mutu, ISO 9001.

1. PENDAHULUAN

Adanya kompetisi antar perusahaan-perusahaan penyedia jasa konstruksi khususnya dibidang gedung yang semakin ketat, menjadikan perusahaan tersebut dituntut untuk selalu menghasilkan produk – produk yang bermutu agar tidak ditinggalkan pelanggannya. Kondisi tersebut menyadarkan PT. MULTIKON sebagai pengembang untuk mempertahankan kualitas produknya dengan kata lain mempertahankan mutu produksi dibidang gedung secara konsisten dengan menggunakan standard ISO 9001:2008. Di samping itu, telah diketahui oleh para pelaku jasa konstruksi dan konsultan bahwa sistem manajemen mutu yang paling banyak diterapkan di lapangan adalah standar internasional, yaitu ISO 9001:2008. Selanjutnya, ISO 9001:2008 adalah suatu standar internasional untuk sistem manajemen mutu yang menetapkan persyaratan-persyaratan dan rekomendasi untuk desain dan penilaian dari suatu sistem manajemen mutu. Hal ini bertujuan menjamin bahwa organisasi akan memberikan produk (barang atau jasa) yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Demikian pula, ISO 9001:2008 bukan merupakan standar produk karena tidak menyatakan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi oleh produk (barang atau jasa), tetapi hanya merupakan standar sistem manajemen (Christian, 2011).

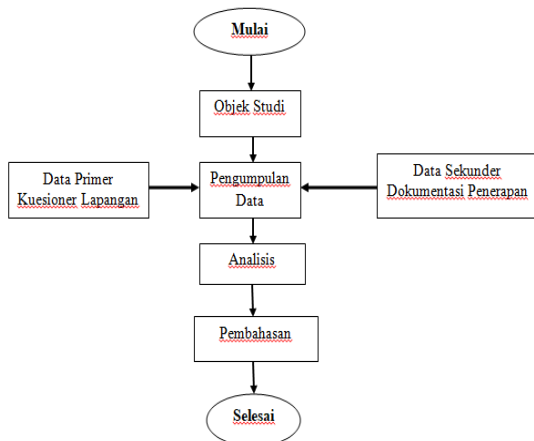
Adanya kompetisi antar perusahaan-perusahaan penyedia jasa konstruksi khususnya di bidang perumahan yang semakin ketat. Hal ini mejadikan perusahaan tersebut dituntut untuk selalu menghasilkan produk – produk yang bermutu dan dapat dipertanggung jawabkan. Mutu merupakan indikator kesuksesan suatu proyek konstruksi terutama oleh pemilik proyek terhadap proyek dan jasa qualitan konstruksi, oleh karena itu perusahaan jasa konstruksi berusaha menghasilkan produk dan jasa yang bermutu untuk memenuhi harapan owner maupun untuk menjaga keunggulan bersaing di pasar bebas. Sistem manajemen mutu adalah cara untuk menjamin mutu proyek sesuai dengan persyaratan owner (Rudi P, 2012). Kondisi tersebut menyadarkan PT. MULTIKON, sebagai pengembang untuk mempertahankan kualitas produknya. Dengan kata lain untuk mencapai dan mempertahankan mutu produksi pembangunan gedung secara konsisten dengan menggunakan standard ISO 9001:2008.

Dilihat dari Visi dan Misi Perusahaan PT.MULTIKON maka tugas dari pelaksana pengawas pembangunan tidaklah ringan, karena harus tetap menjaga kualitas serta mampu mencapai waktu yang telah dijanjikan. Berdasarkan penjelasan di atas, maka penelitian yang dilakukan dalam skripsi ini dimaksudkan untuk menganalisis penerapan

Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 pada proyek pembangunan gedung.

2. METODOLOGI

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif-kualitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, dan suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang (Sugiyono, 2013). Kerangka yang akan dilakukan dalam penelitian ini dilakukan sebagai berikut :



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

2. 1. Metode Pengumpulan Data

Daftar pertanyaan kuesioner dibuat berdasarkan persyaratan Standar ISO 9001:2008. Secara garis besar isi kuesioner yang diajukan kepada responden adalah sebagai berikut:

a. Tata cara mengisi kuesioner

Bagian ini berisi penjelasan dan cara menjawab pertanyaan yang akan dijawab oleh responden.

b. Isi Kuesioner

Bagian ini berisikan pertanyaan yang akan dijawab oleh responden, sesuai dengan tugas dan tanggung jawab yang dilaksanakan.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa Prosedur Operasi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 PT MULTIKON pada pelaksanaan kegiatan di proyek pembangunan Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang dan data primer berupa hasil kuesioner. Pada tahapan ini, teknik pengumpulan data dilakukan sebagai berikut:

a. Kuesioner dan Wawancara

Kuesioner dibuat berdasarkan persyaratan ISO 9001:2008. Dalam pengisian

kuesioner ini dipilih tiga responden, yaitu Karyawan PT. MULTIKON, Pemilik (Owner) / MK / Konsultan Perencana dan Konsultan Pengawas dan Subkontraktor / Mandor. Pengisian kuesioner ini diikuti dengan wawancara Prosedur Operasi Sistem Manajemen Mutu PT. MULTIKON yang dibutuhkan untuk dijadikan bukti pelaksanaan ISO 9001:2008 dalam proyek tersebut.

b. Observasi

Observasi ini dilakukan di lapangan guna mendukung bukti pelaksanaan Sistem Manajemen Mutu PT. MULTIKON yang diperoleh dari hasil kuesioner.

2. 1. Metode Pengumpulan Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif kualitatif. Metode ini digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai perusahaan secara umum (Sugiyono, 2013). Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi dan hasil kuesioner serta wawancara. Untuk memperoleh data kualitatif pada pengisian kuesioner, dibuat skala pengukuran variabel dengan memberikan skor pada masing-masing jawaban kuesioner.

Dalam menganalisis data hasil wawancara dan record Implementasi ISO 9001:2008 pada PT MULTIKON pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang yang telah dilakukan penilaian/scoring diberikan pada setiap pertanyaan terhadap Elemen 4 sampai dengan Elemen 8, yakni dengan kriteria penilaian sebagai berikut :

Skor 5 : Baik Sekali (sistem manajemen mutu dan dokumentasi sudah sesuai dengan ISO 9001:2008 dan implementasinya sudah sepenuhnya dilaksanakan [diterapkan lebih dari 4,0%])

Skor 4 : Baik (sistem manajemen mutu ada, dokumentasi ada dan terorganisasi dengan baik, implementasi tidak dilakukan secara penuh di lapangan kurang atau sama dengan 4,0%)

Skor 3 : Cukup (sistem manajemen mutu ada, dokumentasi ada tetapi tidak terorganisasi dengan baik, implementasi tidak terlaksana di lapangan).

Skor 2 : Kurang (sistem manajemen mutu ada, dokumentasi tidak ada, implementasi tidak terlaksana di lapangan).

Skor 1 : Buruk (sistem manajemen mutu tidak ada, dokumentasi tidak ada, implementasi tidak ada).

Dalam Analisa Data ini penulis melakukan 2 tahap sebagai berikut :

1. Penilaian / Scoring
2. Pengolahan Data

2.3. Pembahasan Hasil Analisis

Hasil penelitian terhadap kuesioner responden yang telah ditabulasikan, selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

Keterangan :

Total Skor (A) = Total Nilai Skor (1-5)

Nilai Total (B) = Total Nilai skor maksimum tiap klasul

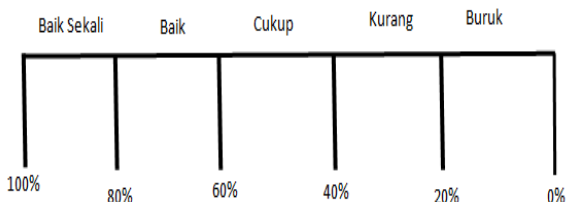
Dari hasil nilai skor yang diperoleh, kemudian dikelompokkan seperti berikut ini. Kategori penilaian dalam skala rating adalah sebagai berikut:

- 5) Baik Sekali : (4,0% sampai dengan 5,0%)
- 4) Baik : (3,% sampai dengan < 4,0%)
- 3) Cukup : (2,0% sampai dengan < 3,0%)
- 2) Kurang : (1,0% sampai dengan < 2,0%)
- 1) Buruk : (<=1,0%)

$$Skor = \frac{Total\ Skor\ (A)}{Nilai\ Total\ (B)} \times 100\%$$

Tetapi untuk performa penerapan dalam skala rating sebagai berikut:

- a) Baik Sekali : (80% sampai dengan 100%)
- b) Baik : (60% sampai dengan < 80%)
- c) Cukup : (40% sampai dengan < 60%)
- d) Kurang : (20% sampai dengan < 40%)
- e) Buruk : (<= 20%)



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Penelitian

Data penelitian diperoleh dari observasi di lapangan dan hasil wawancara atau interview dengan menggunakan kuesioner. Penilaian penerapan ISO 9001:2008, khususnya klausul

yang ditinjau (Klausul 4 sampai dengan Klausul 8) pada proyek ini, wawancara atau interview dilakukan pada 3 Responden yaitu Karyawan

PT.MULTIKON, Owner/MK/Konsultan dan Subkontraktor/Mandor.Objek studi penelitian ini adalah Proyek Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang, Tujuan pembangunan proyek ini meningkatnya kebutuhan sarana edukasi membuat Yayasan Atma Jaya turut berekspansi dengan membuka kampus ketiga Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya (Unika Atma Jaya) di Bumi Serpong Damai, Tangerang. Universitas yang berdiri sejak tahun 1960 itu akan menempati lahan seluas 20 hektare yang di dalamnya akan berdiri gedung laboratorium perkuliahan. Pemilik proyek adalah Yayasan Atmajaya.

Tabel 1 Hasil Rekapitulasi Penilaian dari PT. MULTIKON

KATEGORI RESPONDEN	HASIL PENILAIAN										
	DARI KARYAWAN PLANT/LOKASI										
	RESPONDEN										
PARAMETER	MR	Proyeksi Risiko	MR	OC	Compliance Mutasi	Kapas. Logistik	Manajemen Biaya	Kelelahan	Stres	OC	Rata-rata
NOVA RESPONDEN	SPK. RUMAH	SPK. DOK. STRUKTUR	SPK. KETIK. KUBIT	SPK. KULIT	SPK. KAWANAN	SPK. YUK	SPK. SAMBAL	SPK. M. KUBIT	SPK. KETIK. AK	SPK. KAWANAN	Rata-rata
Kategori 4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kategori 5	4,25	4,11	4,18	3,71	4,00	3,86	3,96	3,97	3,57	4,31	3,90
Kategori 6	3,38	4,11	3,25	3,67	3,50	3,38	4,00	3,98	3,40	4,00	3,68
Kategori 7	3,90	4,38	4,38	3,90	3,80	3,80	3,91	3,90	3,90	3,90	3,90
Kategori 8	3,90	3,88	3,79	3,90	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
PERFORMA	75,71	80,81	71,83	68,30	74,42	70,38	75,81	73,83	73,83	82,11	76,85

Tabel 2 Hasil Rekapitulasi dari Owner/ MK

KATEGORI RESPONDEN	HASIL PENILAIAN										
	DARI OWNER DAN KONSULTAN										
	RESPONDEN										
PARAMETER	MR	MR	MR (Pengap. PR)	MR (OC)	MR (Pengap. K)	MR (OC)	MR (Peng. Mut. MR)	MR	MR (Pengap. I)	MR	Rata-rata
NOVA RESPONDEN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	MR. KAWANAN	Rata-rata
Kategori 4	4,15	4,28	4,00	4,15	4,15	3,86	4,00	3,75	3,86	3,75	4,00
Kategori 5	3,71	4,43	3,86	4,38	4,43	4,19	4,43	4,43	4,43	4,28	4,28
Kategori 6	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86	3,86
Kategori 7	4,15	3,75	4,15	4,15	4,15	3,75	4,15	4,15	3,75	4,15	3,75
Kategori 8	4,15	3,86	4,15	4,15	4,15	3,75	4,15	4,15	3,75	4,15	3,75
PERFORMA	80,81	75,71	80,81	80,81	80,81	75,71	80,81	80,81	75,71	80,81	75,71

Tabel 3 Hasil Rekapitulasi dari Partner/
Mandor/Subkontraktor

SALAH RESPONDER	HASIL PENELITIAN												Rata-rata	
	DARI SUBKONTRAKTOR & MANDOR													
	RESPONDER													
PARTNER	KENDARAAN	STRUKTUR	KEBERSIHAN	KEAMANAN	KESEHATAN	BAHAYU	PERILAKU	KEBERSIHAN	KEAMANAN	KESEHATAN	BAHAYU	PERILAKU	KEBERSIHAN	
PARTNER	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR	SKOR
KANDOR 1	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
KANDOR 2	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
KANDOR 3	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
KANDOR 4	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
KANDOR 5	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
PERFORMA	25,00	20,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil

PARTNER	P. KANDOR	SIKAP	SIKAP / PARTNER	SIKAP
KANDOR 1	3,00	4,00	3,00	3,00
KANDOR 2	3,00	4,00	4,00	4,00
KANDOR 3	3,00	3,00	3,00	3,00
KANDOR 4	4,00	3,00	3,00	3,00
KANDOR 5	4,00	3,00	3,00	3,00
PERFORMA	25,00	25,00	25,00	25,00

3.1.2. Klausul 4 tentang Sistem Manajemen Mutu

Pada penelitian penerapan ISO 9001:2008 pada klausul 4 peneliti membuat pertanyaan sebanyak 8 point. Pada penelitian ini penulis menyebarkan kuisioner pada beberapa responden yaitu staff PT. MULTIKON sendiri, konsultan/MK/Owner dan Subkontraktor/mandor untuk mengetahui tingkat penerapan ISO 9001:2008 pada lapangan atau pembangunan gedung.

3.1.3. Klausul 5, Tanggung Jawab Manajemen

Pada penelitian penerapan ISO 9001:2008 pada klausul 5 peneliti membuat pertanyaan sebanyak 7 point. Pada penelitian ini penulis menyebarkan kuisioner pada beberapa responden yaitu staff PT. MULTIKON sendiri, konsultan/MK/Owner dan Subkontraktor/mandor untuk mengetahui tingkat penerapan ISO 9001:2008 pada lapangan atau pembangunan gedung.

3.1.4. Klausul 6, Manajemen Sumber Daya

Pada penelitian penerapan ISO 9001:2008 pada klausul 6 peneliti membuat pertanyaan sebanyak 8 point. Pada penelitian ini penulis menyebarkan kuisioner pada

beberapa responden yaitu staff PT. MULTIKON sendiri, konsultan/MK/Owner dan Subkontraktor/mandor untuk mengetahui tingkat penerapan ISO 9001:2008 pada lapangan atau pembangunan gedung.

3.1.5. Klausul 7, Realisasi Produk

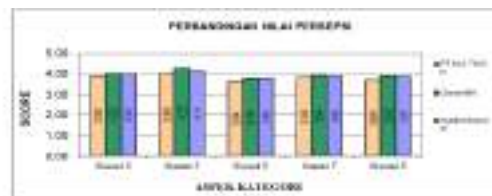
Pada penelitian penerapan ISO 9001:2008 pada klausul 7 peneliti membuat pertanyaan sebanyak 10 point. Pada penelitian ini penulis menyebarkan kuisioner pada beberapa responden yaitu staff PT. MULTIKON sendiri, konsultan/MK/Owner dan Subkontraktor/mandor untuk mengetahui tingkat penerapan ISO 9001:2008 pada lapangan atau pembangunan gedung.

3.1.6. Klausul 8, Pengukuran, Analisis dan Peningkatan

Pada penelitian penerapan ISO 9001:2008 pada klausul 8 peneliti membuat pertanyaan sebanyak 10 point. Pada penelitian ini penulis menyebarkan kuisioner pada beberapa responden yaitu staff PT. MULTIKON sendiri, konsultan/MK/Owner dan Subkontraktor/mandor untuk mengetahui tingkat penerapan ISO 9001:2008 pada lapangan atau pembangunan gedung.

3.2. Pembahasan Hasil Analisis

Performa Klausul 4 sampai Klausul 8 Pada penelitian penerapan ISO 9001:2008 pada klausul 4 sampai klausul 8 peneliti membuat beberapa pertanyaan. Pada penelitian ini penulis menyebarkan kuisioner pada beberapa responden yaitu staff PT. MULTIKON sendiri, konsultan/MK/Owner dan Subkontraktor/mandor untuk mengetahui tingkat penerapan ISO 9001:2008 pada lapangan atau pembangunan gedung. Pada Klausul 4 sampai klausul 8, ISO 9001:2008 penerapannya dari 3 Responden internal dan eksternal mendapatkan sebesar 77.94. Artinya, menurut kriteria yang telah ditentukan penerapan ISO 9001:2008 pada proyek Gedung pembangunan kampus Unika Atmajaya Tangerang, termasuk Baik.



Grafik 1 Perbandingan Nilai Persepsi

Dari grafik 1 tersebut dapat dilihat bahwa seluruh penerapan ISO 9001:2008 dari klausul 4 sampai klausul 8 pada proyek Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang berjalan dengan baik. Klausul 5 (Tanggung Jawab Manajemen) menjadi klausul yang memperoleh nilai/score tertinggi yaitu dari penilaian Pihak Owner/MK. Namun Klausul 6 (Manajemen Sumber Daya) menjadi klausul nilai yang terendah dari penilaian rata-rata pihak karyawan PT.MULTIKON sendiri.



Grafik 2 Penerapan Nilai Performance Evaluasi Hasil Analisis

Pada grafik diatas penilaian performance tertinggi yaitu dari penilaian Pihak Owner/MK. Tetapi performance diatas terdapat pada nilai yang terendah dari penilaian rata-rata pihak karyawan PT.MULTIKON sendiri.



Grafik 3 Penerapan Nilai Performance Evaluasi Hasil Analisis

Tabel 5 Hasil Kuisisioner Lapangan dari 3 Narasumber

ASPEK	Karyawan PT.MULTIKON	Owner MK	Subkon/Mendor
Klausur 4	3.80	4.00	3.80
Klausur 5	3.89	4.25	4.14
Klausur 6	3.84	3.78	3.80
Klausur 7	3.83	3.94	3.89
Klausur 8	3.89	3.92	3.87
Performance	76,05	79,26	76,51

Dari table 5 tersebut dapat dilihat bahwa seluruh hasil kuisisioner penerapan ISO 9001:2008 pada proyek Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang berjalan dengan baik. Pada tabel diatas hasil penilaian kuisisioner lapangan tertinggi yaitu dari penilaian Pihak Owner/MK.

3.3.Faktor-faktor Kendala Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 pada Proyek Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang

Dari hasil analisis didapat faktor-faktor kendala pada implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001:2008 pada Proyek Gedung Kampus Unika Atmajaya Tangerang, yang mempengaruhi nilai implementasi ISO 9001:2008 pada proyek ini. Faktor-faktor kendala ini didasarkan pada penilaian responden pada kuesioner. Faktor-faktor yang dimaksud dibagi menjadi 5 kelompok diantaranya:

- a. Tenaga Kerja (Sumber Daya Manusia)

Faktor tenaga kerja berperan besar dalam implementasi sistem manajemen mutu. Apabila dalam suatu perusahaan sumber daya manusia tidak dapat bekerja dengan efektif, maka dalam penilaian sistem manajemen mutu akan sangat berpengaruh besar.

- b. Mesin/Alat

Mesin/alat merupakan sarana pendukung tenaga kerja dalam melaksanakan sebuah sistem. Dalam hal ini ketersediaan mesin/alat dapat mendukung tenaga kerja dalam melaksanakan sebuah pekerjaan.

- c. Metode/Prosedur

Metode/prosedur yang telah ditetapkan oleh suatu perusahaan dalam melaksanakan suatu pekerjaan, merupakan hal yang mendukung tercapainya standar mutu untuk kepuasan pelanggan.

- d. Formulir

Form berguna untuk mencatat semua aktifitas perusahaan dalam melakukan suatu pekerjaan. Form ini merupakan standar dari suatu perusahaan yang menerapkan standar manajemen mutu dalam organisasinya.

- e. Uang/Biaya

Uang/Biaya sangat berperan penting dalam melaksanakan suatu pekerjaan.

Apabila suatu perusahaan tidak mempunyai uang/biaya yang cukup, maka aktifitas pekerjaan yang dilakukan tidak akan berlangsung dengan lancar.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001:2008 pada Proyek Pembangunan Kampus UNIKA Atmajaya, BSD, Tangerang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat penerapan sistem manajemen mutu ISO 9001:2008 PT MULTIKON pada Proyek Pembangunan Kampus UNIKA Atmajaya, BSD, Tangerang dapat dikategorikan baik dengan persentase sebesar 77,94% dalam presentase 100%. Sedangkan dalam hal ini masing-masing klausul, yaitu Klausul 4 dikategorikan baik dengan persentase 3,97%, Klausul 5 dikategorikan baik sekali dengan persentase 4,12%, Klausul 6 dikategorikan baik dengan persentase 3,74%, Klausul 7 dikategorikan baik dengan persentase 3,89%, dan Klausul 8 dikategorikan baik sekali dengan persentase 3,83% dalam presentase range antara 1,00% sampai dengan 5,00%.
2. Faktor yang menjadi kendala dalam implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001:2008 adalah faktor tenaga kerja (SDM), metode atau prosedur kerja dan form atau dokumen, seperti di bawah ini:
 - a. Kurangnya kedisiplinan tenaga kerja dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya, disamping kurangnya komunikasi antar personil sehingga penilaian standar ISO 9001:2008 Proyek Pembangunan Kampus UNIKA Atmajaya, BSD, Tangerang tidak mencapai 100%.
 - b. Masih adanya beberapa metode pelaksanaan proyek dalam pengendalian dokumentasi/record yang belum dilaksanakan sesuai dengan standar ISO 9001:2008. Hal itu disebabkan kurangnya form prosedur kerja sehingga intruksi kerja hanya

disampaikan secara verbal tanpa adanya form instruksi.

- c. Adanya uraian proses yang diberikan site manager kepada supervisor dalam hal perbaikan pada kegiatan Klausul 8 yang belum didokumentasikan sehingga hasil implementasi ISO 9001:2008 yang dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Kampus UNIKA Atmajaya, BSD, Tangerang tidak mencapai 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Rudi Prihantoro, Konsep Pengendalian Mutu, PT Remaja Rosdakarya, Bandung, 2012.
- Christian SMB Simanjuntak. (2011). Penerapan Audit Internal dalam Menunjang Penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001-2008. Universitas Widyatama.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK PERUMAHAN

Martin Djamin

*Program Studi Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
martin.djamin@gmail.com, martindjamin@itbu.ac.id*

Abstrak

Energi listrik adalah kebutuhan utama bagi masyarakat modern dalam memenuhi kebutuhan energi pada saat ini untuk berbagai peralatan seperti: lampu penerangan, televisi, kipas angin/Air Condition, mesin cuci, dan perangkat elektronik (hp/laptop). Tapi pembangkit listrik saat ini didominasi oleh sumber energi fosil yang selain akan habis juga tidak ramah lingkungan. Sebagai upaya untuk membangkit energi listrik yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan dapat dipergunakan sumber energi surya dengan memanfaatkan sel surya dengan mengkonversi sinar surya menjadi energi listrik. Penelitian menggunakan piranti lunak *Hybrid Optimization Model For Energy Renewable (Homer)* untuk evaluasi desain untuk sistem tenaga listrik *off-grid* dan *grid-connected*.

Kata Kunci : energi, listrik, sel surya, fosil, homer.

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan sehari-hari yang menjadi pendukung utama dalam kehidupan manusia. Tidak dapat dipungkiri keberadaannya sudah menjadi hal yang vital karena di zaman modern ini hampir semua teknologi membutuhkan energi listrik sebagai suplai utamanya. Seperti contohnya: lampu penerangan rumah, mesin cuci, alat memasak nasi, dan sarana hiburan (TV, HP, laptop).

Pada kehidupan diaman modern semakin meningkat jumlah populasi di Indonesia akan meningkat pula kebutuhan listrik. Pada saat ini pembangkit energi listrik yang berada di Indonesia didominasi oleh pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi fosil yang tidak dapat diperbaharui seperti batu bara, gas alam dan minyak bumi.

Bila penggunaan sumber energi fosil terus berlanjut akan berdampak pada habis nya sumber energi tersebut sehingga tidak dapat dimanfaatkan lagi untuk generasi di masa depan. Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatansumber energi yang dapa diperbaharui seperti sumber energi matahari.

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi untuk pembangkit energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan sel surya atau panel surya. Panel surya akan mengkonversi energi matahari menjadi energi listri arus searah (DC) energilistrik DC diubah menjadi energi listrik arus bolak balik (AC) dengan menggunakan inverter (Sianipar, 2014, h. 61-78).

Dalam penelitian ini sebagai alat bantu perancangan dipergunakan *software Homer Pro* untuk menentukan kapasitas daya output dari *solar cell* (panel Surya) yang diperlukan untuk mensuplai energi listrik perumahan di lingkungan jalan Makmur RT 007 RW 002 kelurahan susukan kecamatan Ciracas Jakarta Timur sehingga dapat diketahui berapa banyak panel surya yang akan digunakan.

2. METODOLOGI

Data kebutuhan energi harian dilakukan dengan suvei kerumah warga secara langsung tiap rumah dan disajikan dalam bentuk tabel. Perhitungan kapasitas panel surya yang dibutuhkan untuk mensuplai kebutuhan harian warga.

Perancangan skema kelistrikan dan komponen pada PLTS menggunakan software HOMER.

Menganalisa hasil perencanaan *solar home system* berdasarkan software HOMER.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Pengukuran

Untuk mengetahui kebutuhan beban listrik perhari dilakukan pengukuran beban perhari dan sebagai sampel adalah satu rumah sebagai sampel. Pada lingkungan RT 007 RW 02 terdapat 40 bangunan sebagai tempat tinggal keluarga dan 2 untuk kos.

Tabel 1 memperlihatkan data pengukuran kebutuhan beban per hari dari data tersbut dapat diketahui beban total listrik harian warga Jl.

Makmur RT 007 RW 002 sebesar 331942 Wh atau 331,942 kWh.

Tabel 1: Beban Harian

Jam	Beban (kWh)	Jam	Beban (kWh)
00.00 – 01.00	16,818	12.00 – 13.00	10,024
01.00 – 02.00	16,818	13.00 – 14.00	7,274
02.00 – 03.00	16,693	14.00 – 15.00	7,081
03.00 – 04.00	16,293	15.00 – 16.00	6,318
04.00 – 05.00	12,833	16.00 – 17.00	4,518
05.00 – 06.00	15,946	17.00 – 18.00	8,833
06.00 – 07.00	13,300	18.00 – 19.00	35,049
07.00 – 08.00	22,061	19.00 – 20.00	17,989
08.00 – 09.00	13,979	20.00 – 21.00	16,890
09.00 – 10.00	8,879	21.00 – 22.00	17,640
10.00 – 11.00	6,744	22.00 – 23.00	16,950
11.00 – 12.00	6,194	23.00 – 00.00	16,818

Selanjutnya data ini dipakai sebagai masukan pada *software Homer Pro* untuk menganalisa perancangan sistem PLTS seperti pada gambar berikut:



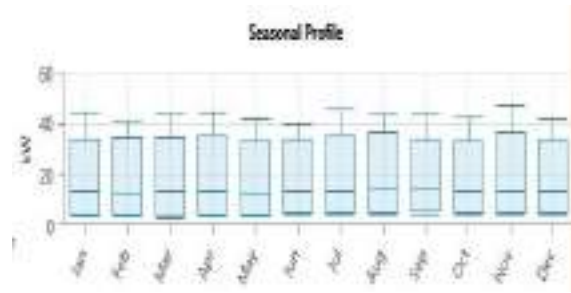
Gambar 1: Beban Harian Perumahan

Grafik beban harian gambar 1 memperlihatkan bahwa terjadi pada jam 18.00 yaitu sebesar 35,049 kW dan beban terendah ada pada jam 16.00 yaitu sebesar 4,518 kW.



Gambar 2: Variabel Acak

Gambar 2 memperlihatkan pengisian variabel acak untuk *Day-to-day* dan *Timestep* dimana *Day-to-day* dan *Time Step* adalah sebuah variabel asumsi perubahan beban pada beberapa hari selanjutnya, karena target perencanaan merupakan perkampungan sehingga kemungkinan terjadi perubahan bebannya kecil. Pada kotak *Day-to-day* diisi 5 dan pada kotak *Time Step* diisi 10 sehingga memunculkan grafik berikut :



Gambar 3: Profil Beban Bulanan

Dari Gambar 3 dapat diketahui nilai-nilai beban dalam 1 tahun. Dalam grafik tersebut memuat beberapa informasi seperti beban maksimum yang digunakan, rata-rata pemakaian batas atas per hari pada bulan tersebut, rata-rata pemakaian, rata-rata batas bawah beban yang digunakan, dan besarnya beban minimum yang digunakan dalam satu hari.

Sebagai contoh pada grafik bulan oktober, penggunaan beban maksimum pada bulan tersebut sebesar 42,89 kW, rata-rata batas atasnya sebesar 33,88 kW, rata-rata pemakaiannya sebesar 13,74 kW, rata-rata batas bawahnya sebesar 4,49 kW dan beban minimum yang digunakan pada bulan itu sebesar 3,39 kW.

3.2. Data Intensitas Matahari

Untuk menentukan luas panel surya yang akan digunakan perlu diketahui intensitas matahari di Jakarta Timur. Data tersebut dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi HOMER Pro seperti pada tabel berikut :

Tabel 2: Intensitas Matahari Jakarta

Month	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m ² /day)
Jan	0.398	4.250
Feb	0.394	4.240
Mar	0.446	4.720
Apr	0.483	4.750
May	0.517	4.670
Jun	0.534	4.580
Jul	0.551	4.820
Aug	0.551	5.210
Sep	0.539	5.900
Oct	0.490	3.200
Nov	0.439	4.670
Dec	0.420	4.450

3.3 Temperatur di Jakarta Timur

Untuk mengetahui temperatur di Jakarta Timur dikumpulkan dengan menggunakan

aplikasi HOMER Pro sehingga didapatkan seperti pada tabel berikut :

Tabel 3: Temperatur di Jakarta Timur

Bulan	Temperatur Rata-Rata (°C)
Januari	25,480
Februari	25,380
Maret	25,810
April	26,170
Mei	26,280
Juni	25,800
Juli	25,380
Agustus	25,480
September	26,230
Oktober	26,720
November	26,510
Desember	25,920

Panel surya dapat bekerja dengan optimum pada suhu 25°C, sedangkan berdasarkan data dari Software Homer Pro di Jakarta suhu rata-rata maksimum mencapai 26,72 °C seperti pada Tabel 3. Sehingga terjadi perbedaan temperatur dari 25°C menjadi 26,72 °C adalah sebesar 1,72°C maka terjadi pengurangan daya yang dihasilkan oleh panel surya dihitung berdasarkan beberapa persamaan dibawah ini (Engelbertus, 2016).

$$P \text{ saat } \Delta t = 0,5\% \times \Delta t \times P_{maks}, \text{ maka}$$

$$P \text{ saat } \Delta t = 0,5\% \times 1,72 \times 325 = 2,795$$

Maka daya yang dikeluarkan oleh panel surya berdasarkan suhu lingkungan sebesar 0°C berdasarkan persamaan 2.3 adalah :

$$P_{maks} t' = P_{maks} - P \text{ saat } \Delta t.$$

maka

$$P_{maks} t' = 325 - 2,795 = 322,205$$

Sehingga Faktor Koreksi Temperatur (FKT) berdasarkan persamaan:

$$FKT = \frac{P_{maks} t'}{P_{maks}}$$

maka

$$FKT = \frac{322,205}{325} = 0,9914$$

Karena pada perencanaan ini menggunakan sistem *On-Grid* tanpa baterai dan panel surya menjadi *back up* energi untuk mengurangi konsumsi energi dari PLN. Ketika panel surya mendapatkan sinar matahari, panel surya akan mensuplai energi pada beban. Tetapi saat tidak ada matahari maka beban akan

di suplai PLN. maka nilai $E_L = 331,942 \text{ kWh}$. Selanjutnya untuk menghitung luas panel surya (*array*) digunakan persamaan:

$$Luas \text{ Array} = \frac{E_L}{G_{av} \times \eta_{PV} \times FKT \times \eta_{Out}}$$

$$Luas \text{ Arra} = \frac{331,942}{4,24 \times 0,1694 \times 0,9914 \times 0,94} = 495,91 \text{ m}^2.$$

Setelah diketahui nilai luas array, PSI sebesar 1000 W/m², dan efisiensi panel surya, maka daya yang dibangkitkan oleh PLTS dapat dihitung dengan persamaan:

$$P (WP) = Luas \text{ Array} \times PSI \times \eta_{PV}$$

$$P (WP) = 495,91 \text{ m}^2 \times 1000 \frac{W}{m^2} \times 0,1694$$

$$= 84007,15 \text{ Watt Peak}$$

Untuk dapat menentukan jumlah panel surya kapasitas $P_{maks} = 325 \text{ Wp}$ dapat dipergunakan persamaan sebagai berikut:

$$Jumlah \text{ Panel Surya} = \frac{P (Watt Peak)}{P_{maks}}$$

$$Jumlah \text{ Panel Surya} = \frac{84007,15 \text{ Wp}}{325 \text{ Watt}}$$

$$= 258 \text{ panel surya}$$

3.4 Penghematan Konsumsi Listrik Pada Sistem PLTS On – Grid

Penghematan energi listrik dapat dihitung dengan membandingkan besar total energi *charge* hasil perhitungan *software Homer Pro* antara Sistem PLTS *On-Grid* dengan Sistem tanpa PLTS.

Pada sistem *On-Grid* tanpa baterai ini, komponen panel surya hanya digunakan sebagai sumber energi cadangan (*Back Up*) agar dapat mengurangi biaya konsumsi listrik dari PLN. Sehingga untuk dapat melihat keuntungan yang ditimbulkan dari tambahan sistem PLTS itu adalah dengan melihat besarnya penghematan yang dihasilkan oleh penggunaan sistem PLTS *On-Grid* tersebut.

Tabel 4: Biaya Penghematan Sistem PLTS On – Grid

	Grid (Rp)	Grid + PV (Rp)	Penghematan (Rp)
1.	175.037.107	16.015.236	159.021.871

2.	185.626.852	26.652.267	158.974.585
3.	196.857.276	37.891.038	158.966.239
4.	208.767.142	49.770.399	158.996.743
5.	221.397.554	62.328.279	159.069.274
6.	234.792.106	75.604.391	159.187.715
7.	248.997.028	89.643.071	59.353.957
8.	264.061.349	104.491.057	159.570.292
9.	280.037.060	120.196.634	159.840.426
10	296.979.302	136.811.768	60.167.534
11	314.946.550	154.393.386	160.553.163
12	334.000.816	173.001.983	160.998.833
13	354.207.865	192.694.141	161.513.723
14	375.637.442	213.539.132	162.098.308
15	398.363.507	235.608.749	162.754.757
Jumlah Penghematan Biaya Listrik			2.401.067.423

4. KESIMPULAN

Dari perencanaan dan perhitungan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut::

1. Beban energi listrik harian warga Jalan Makmur RT 007 RW 02 Kelurahan Susukan Kecamatan Ciracas Jakarta Timur sebesar 331,942 kWh. Sehingga membutuhkan 258 panel surya.
2. Dengan menggunakan bantuan *software Homer Pro* maka dapat diketahui beban warga dalam 1 tahun sebesar 121.158 kWh dan beban yang dijual ke *Grid* PLN sebesar 76.225 kWh sehingga total energi yang digunakan oleh sistem dalam 1 tahun sebesar 197.413 kWh. Sedangkan besar energi yang dapat diproduksi oleh panel surya sebesar 120.115 kWh dan beban yang dibeli dari *Grid* PLN sebesar 87.340 kWh sehingga total energi yang diproduksi oleh sistem dalam 1 tahun sebesar 207.455 kWh. Dan energi yang terbuang (*Excess Electricity*) sebesar 5.456 kWh.
3. Pemasangan PLTS dapat menghemat biaya sebesar 2.401.067.423.

DAFTAR PUSTAKA

- Engelbertus, T. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Catu Daya Tambahan Pada Hotel Kini Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/17347/14795>
- Sianipar, R. (2014, February). Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 11(2), 61-78.
<https://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/jetri/article/view/1445>

EVALUASI STRUKTUR UTAMA JEMBATAN RANGKA BAJA KELAS A BENTANG 60M DI KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA

Jon Putra

Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
jonputra@gmail.com

Abstrak

Jembatan adalah salah satu bangunan infrastruktur yang sangat penting dalam menghubungkan dua wilayah yang dipisahkan oleh perairan. Kondisi layanan jembatan mempunyai umur layanan yang perlu diperhatikan dalam mempertahankan kemampuan jembatan harus mempunyai struktur yang kuat dan tahan lama, serta tidak mudah rusak. Peningkatan volume kendaraan yang melewati jalan akan meningkatkan juga beban yang harus didukung oleh jembatan. Jembatan mempunyai masa layan tertentu, sehingga perlu inovasi dalam perancangan, pembangunan dan pemeliharaan jembatan, agar dapat berfungsi optimal dan umur layan memadai.

Jembatan rangka baja merupakan salah satu bentuk struktur jembatan yang paling umum digunakan. Dinamakan jembatan rangka (*warren truss*) dikarenakan struktur atas jembatan terdiri dari elemen struktur rangka batang yang disambung pada titik-titik buhul (*joint*). Titik-titik buhul tersebut berupa engsel atau dianggap engsel baik melalui pelat buhul maupun secara langsung. Dalam jembatan rangka gaya-gaya luar bekerja hanya pada titik-titik buhul, yang kemudian akan di distribusikan ke tumpuan melalui elemen batang yang berupa gaya aksial tarik atau tekan saja.

Dalam evaluasi desain struktur atas ini jembatan rangka baja dilakukan perhitungan untuk mendapatkan besarnya kuat tekan ultimit dengan menggunakan metode *Load and Resistance Factor Design* (LRFD), dan dengan bantuan program *SAP2000* serta menyajikannya dalam bentuk tabel. Perhitungan menggunakan menggunakan profil *welded beam* dengan *preliminary design* terlebih dahulu.

Kata kunci : evaluasi, desain, struktur, jembatan, rangka baja

1. PENDAHULUAN

Pengertian jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan raya yang terputus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah, alur sungai, danau, saluran irigasi, kali, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lain-lain. Metode *Allowable Strees Design* (ASD) dalam struktur baja telah lama digunakan, namun beberapa tahun terakhir metode desain dalam struktur baja mulai beralih ke metode lain didasarkan pada ilmu probabilitas, sehingga dalam hal ini dapat mengantisipasi segala ketidakpastian dari material maupun beban. Oleh karena itu, metode LRFD ini dianggap andal

Kepulauan Talaud dalam perkembangannya membangun jembatan rangka baja bentang 60 meter, untuk memajukan perekonomian disekitar. Dalam penelitian ini akan mengevaluasi tentang pembebanan jembatan rangka dengan tipe (*warren truss*) yang

telah dibangun pada tahun 2018, dengan menggunakan metode LRFD dengan dibantu *software SAP2000* mengacu dengan aturan-aturan yang berlaku di Indonesia.

Beban-beban yang dipakai untuk mengevaluasi jembatan ini akan mengacu pada peraturan SNI 1725:2016 yang merupakan pembaruan dari RSNI T-02-2005, karena kombinasi pembebanan yang terjadi ditambahkan dari peraturan sebelumnya. Dalam pembebanan akan di tinjau pada keadaan yang sangat ekstrim, untuk mengantisipasi keruntuhan pada struktur jembatan.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Sesuai dengan identifikasi penelitian, jenis penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian evaluasi. Penelitian evaluasi merupakan kegiatan penelitian untuk mengumpulkan data, menyajikan informasi yang akurat dan objektif

mengenai struktur rangka utama jembatan baja bentang 60 meter. Berdasarkan akurasi dan objektivitas informasi yang diperoleh selanjutnya dapat menentukan nilai atau tingkat kekuatan struktur, sehingga dapat disimpulkan kekuatan struktur tersebut aman atau tidaknya dengan pembebanan yang ditinjau.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif, karena hasil penelitian yang dilakukan berupa angka atau bilangan yaitu hasil rasio atau tegangan yang diijinkan lebih kecil dari yang terjadi pada struktur rangka utama jembatan rangka baja bentang 60 meter sesuai dengan SNI 1726:2016.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini perancangan harus memenuhi 2 macam data yang dibutuhkan pada saat mengevaluasi sebagai berikut : Data Sekunder, yang terkait adalah studi literatur terhadap pembebanan jembatan dan data-data yang berhubungan tentang pembebanan jembatan

2.3. Metode Perancangan

Dalam merancang desain jembatan perencana membuat beberapa tahapan-tahapan atau langkah-langkah perencanaan.

- 1) Mencari data jembatan yang akan dievaluasi.
- 2) Menentukan spesifikasi dan konfigurasi jembatan.
- 3) Menghitung beban-beban yang bekerja pada jembatan dengan mengacu ke peraturan perencanaan jembatan SNI 1725;2016
- 4) Menghitung elemen-elemen struktur rangka utama jembatan dengan *software SAP2000*
- 5) Menyimpulkan hasil rancangan.

2.4. Pembahasan Hasil

Dari pembahasan hasil penelitian ini akan meninjau terhadap :

- 1) Meninjau kekuatan struktur utama dan gaya-gaya yang terjadi pada pembebanan yang ditinjau.

- 2) Batang-batang yang tidak aman akan diganti dengan profil yang lebih besar dan mempengaruhi berat sendiri struktur utama jembatan.
- 3) Melihat perbedaan hasil penelitian dengan hasil perencana sebelumnya

3. PEMBAHASAN

3.1. Data Penelitian

3.1.1. Dimensi Perencanaan Jembatan

• Lebar efektif jalan	B1	= 7 m
• Lebar Trotoar	B2	= 1 m
• Panjang jembatan	L	= 60 m
• Tebal rencana lantai beton	t_c	= 0,22 m
• Tebal rencana lantai trotoar	t_{t_0}	= 0,3 m
• Tebal asumsi genangan air	t_w	= 0,05 m
• Tebal aspal + rencana overlay	t_{as}	= 0,08 m
• Lebar jembatan as to as (B)	B	= 9,6 m
• Tinggi rangka jembatan	Hc	= 7,6 m
• Jarak antar gelagar melintang	L_1	= 5 m

3.1.2. Properties Material

• Material primer rangka baja	SM 490 YB / JIS G3106
• Material sekunder rangka baja	SS 400 / JIS G3101
• Tegangan leleh SM490 YB	$f_y = 345 \text{ MPa}$
• Tegangan leleh SS 400	$f_y = 245 \text{ MPa}$
• Kuat tekan beton	$f_c' = 25 \text{ MPa}$
• Tegangan putus SM 490 YB	$f_u = 490 \text{ MPa}$
• Tegangan putus SS 400	$f_u = 400 \text{ MPa}$

3.1.3. Berat Jenis Material

• Berat jenis baja	$\gamma_s = 77 \text{ kN/m}^3$
• Berat jenis beton	$\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$
• Berat jenis aspal	$\gamma_{as} = 22 \text{ kN/m}^3$
• Berat jenis air	$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$

3.2. Analisa Perhitungan Struktur

3.2.1. Beban Sendiri Lantai Jembatan (M_s)

- Faktor kombinasi beban untuk beton $K_{Ms} = 1,3$
- Beban mati akibat berat sendiri trotoar (tengah)

$$M_{S1} = \gamma_c \times (t_c + t_{to}) \times L \times L$$

$$M_{S1} = 65,00 \text{ kN/m}$$
- Beban mati akibat berat sendiri trotoar (tepi)

$$M_{S1}/2$$

$$M_{S1} = 32,50 \text{ kN/m}$$
- Beban mati akibat berat sendiri lantai (tengah)

$$M_{S2} = \gamma_c \times t_c \times L \times L$$

$$M_{S2} = 27,50 \text{ kN/m}$$
- Beban mati akibat berat sendiri lantai (tepi)

$$M_{S2}/2$$

$$M_{S2} = 13,75 \text{ kN/m}$$

3.2.2. Beban Mati Tambahan (MA)

- Faktor kombinasi beban tambahan $K_{MA} = 2$
- Beban mati tambahan akibat berat sendiri aspal

$$M_{A1} = \gamma_{as} \times t_{as} \times L \times L$$

$$M_{A1} = 8.80 \text{ kN/m}$$
- Beban mati tambahan akibat genangan air

$$M_{A2} = \gamma_w \times t_w \times L \times L$$

$$M_{A2} = 2.50 \text{ kN/m}$$
- Total beban tambahan tengah

$$M_A = M_{A1} + M_{A2}$$

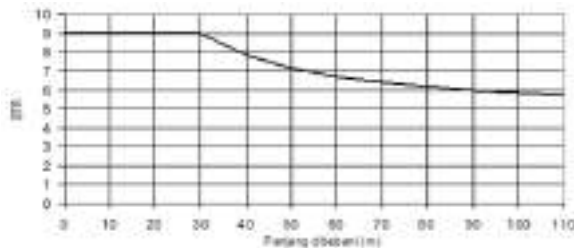
$$M_A = 11.30 \text{ kN/m}$$
- Beban mati tambahan di gelagar melintang tepi

$$M_{A/2}$$

$$M_A = 5.65 \text{ kN/m}$$

3.2.3. Beban Lajur “D” (TD)

- Faktor kombinasi beban
Beban lajur “D” akan dipasang pada setiap gelagar melintang sesuai dengan lebar efektif jalan (B1)
- Beban BTR
Beban BTR menurut SNI 1725:2016 dapat dilihat pada grafik dan persamaan sebagai berikut



Gambar 3.1 Grafik hubungan Antara Panjang jembatan dengan beban BTR

Dari grafik diatas, maka beban BTR dapat dihitung sebagai berikut :

- $qUDL = 9 \text{ kPa}$ Untuk bentang jembatan $\leq 30 \text{ M}$ $= 9 \text{ kN/m}^2$
- $qUDL = 9 \times (0.5 + 15/L)$ Untuk bentang jembatan $> 30 \text{ M}$

$$\text{Panjang jembatan } L_1 = 60 \text{ m}$$

$$\text{Beban UDL untuk } L = 60 \text{ m } qUDL = 6.75 \text{ kN/m}$$
- Beban BTR pada gelagar melintang tengah
- Beban BTR per meter panjang (100%)

$$QUDL = qUDL \times L \times 100\% = 33.75 \text{ kN/m}$$
- Beban BTR pada gelagar melintang tepi

$$\text{Beban BTR per meter Panjang (100\%)} qUDL = qUDL \times L \times 100\% = 16.88 \text{ kN/m}$$

❖ Beban garis BGT

Beban garis “BGT” menurut RSNI T-02-2005 adalah :

$$q_{KEL} = 49 \text{ kN/m}$$

Faktor beban dinamik (FBD), menurut RSNI T-02-2005, dapat dilihat pada grafik berikut :

Dari grafik diatas, maka faktor beban dinamik, $DLA = 0,35$

Total beban garis (BGT) : untuk gelagar melintang tengah

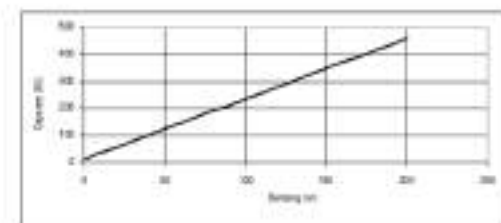
$$Q_{KEL} \times (1+DLA) \times 100\% = 66.15 \text{ kN/m}$$

3.2.4. Beban Rem

Faktor kombinasi beban

$$K_{TR} = 1.5$$

Beban rem menurut RSNI T-02-2005 dihitung berdasarkan grafik berikut.



Gambar 3.2 Grafik Rem Dengan Bentang Jembatan Untuk 1 Lajur

- Panjang jembatan $L = 60 \text{ m}$
- Jumlah lajur $n = 1$
- Dari grafik diatas, beban rem untuk 1 lajur $q_{TR} 1 \text{ lajur} = 130 \text{ kN}$
 $q_{TR} 2 \text{ lajur} = 260 \text{ kN}$
- Jumlah nodal bawah pada rangka jembatan $= 26 \text{ Nodal}$
- Beban rem akan disebar secara merata pada setiap nodal rangka, sehingga

$$PTB \text{ tiap Nodal} = 10 \text{ kN}$$

3.2.5. Beban Angin

- Faktor kombinasi beban $K_{EW} = 1,2$
- Beban angin pada jembatan menurut RSNI T- 02 - 2005 dihitung sebagai berikut

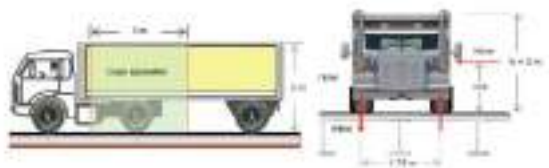
$$T_{EW} = 0,0006 C_w (V_w)^2 A_b$$

Keterangan :

- T_{EW} =Gaya angin total pada jembatan
- C_w =Koefisien seret =1,2
- V_w = Kecepatan angin rencana (m/s) untuk keadaan yang ditinjau $V_w = 35$ m/s
- A_b = 30% x Luas total permukaan samping jembatan $A_b = 30\% \times 391 = 117.30$ m²

Dari persamaan diatas maka:

- Total gaya angin $T_{EW} = 107.77$ kN
 - Jumlah nodal rangka samping $N_s = 25$
 - Gaya angin pada tiap nodal adalah $P_{EW} = 4.31$ kN
- Beban angin yang meniuip kendaraan diatas jembatan



Gambar 3.1 Ilustrasi Beban Angin

Beban angin yang meniuip kendaraan diatas jembatan berdasarkan RSNI T-02-2005

- $T_{EW} = 0,0012 C_w (V_w)^2 A_b$
- C_w =Koefisien seret = 1,2
- V_w = Kecepatan angin rencana (m/s) untuk keadaan yang ditinjau $V_w = 35$ m/s
- $A_b = 5 \times 2$ m $A_b = 10$ m²

Dari persamaan diatas maka:

- Total gaya angin $T_{EW} = 17.64$ kN
- $P_{EW} = h/2 \times T_{EW}/1.75$ $P_{EW} = 10.08$ kN

3.2.6. Beban Gempa

- Faktor kombinasi beban $K_{EQ} = 1$
- Metode statis ekuivalen
- Beban gempa dengan statis ekuivalen pada jembatan menurut RSNI - T02 - 2005
- $T_{EQ} = K_h \times I \times W_t$
- I = Faktor kepentingan = 1
- K_h = koefisien beban gempa horizontal = $C \times S = 0,23$
- C = koefisien geser dasar wilayah gempa, waktu getar, dan kondisi tanah
- $C = 0,23$

S = Faktor tipe bangunan S yang berkaitan dengan kapasitas penyerapan Energi = 1

W_t = Berat sendiri struktur dan beban mati tambahan $=M_s + M_A$

- Berat struktur beton bertulang:
- Berat sendiri lantai $W_{MSC} = 2.310$ kN
- Berat trotoar $W_{WMS} = 1.560$ kN
- Berat struktur rangka jembatan $W_{MSS} = 1.200$ kN
- Berat dari tambahan beban mati $W_{MA} = 949$ kN
- Jadi total berat sendiri struktur + berat tambahan adalah = 6.019,20 kN

Dari data-data diatas, maka total berat gempa dihitung:

$$T_{EQ} = K_h \times I \times W_t$$

$$T_{EQ} = 0,23 \times 1 \times 6.019,20 = 1.384,42$$
 kN

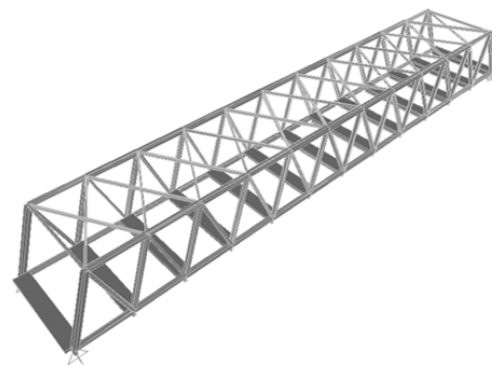
Jumlah nodal bawah pada rangka $N = 34$ Nodal

Beban gempa pada setiap nodal arah X $P_{EQ} = 46.15$ kN

Beban gempa pada setiap nodal arah Y $P_{EQ} = 30\% \times P_{EQ} = 13.84$ kN

3.2.7. Hasil Analisis Struktur Utama Rangka Jembatan

Dari hasil analisis rasio tegangan yang terjadi pada setiap batang struktur dibawah dari 1 atau aman.



Gambar 3.2 Ekstrude 3d



Gambar 3.3 Tampak Samping Rasio Tegangan



Gambar 3.4 Tampak Struktur Atas Jembatan Rasio Tegangan

Frame	DesignSect	Ratio	Combo
Text	Text	Unitless	Text
1	WB 400.370.14.18 B1	0,968	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt2+1gempa
2	WB 400.380.16.18 B2	0,925	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt3+1gempa
3	WB 400.420.16.18 B3	0,955	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt4+1gempa
4	WB 400.450.16.20 B4	0,990	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
5	WB 400.470.18.22 B5	0,980	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin
6	WB 400.520.20.22 B6	0,934	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
7	WB 400.520.20.22 B6	0,932	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
8	WB 400.470.18.22 B5	0,975	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
9	WB 400.450.16.20 B4	0,979	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin
10	WB 400.420.16.18 B3	0,927	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt10+1gempa
11	WB 400.380.16.18 B2	0,883	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt11+1gempa
12	WB 400.370.14.18 B1	0,910	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt12+1gempa
13	WB 400.330.14.18 TC1	0,745	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt2+1.8rem+1anggin
14	WB 400.430.16.22 TC2	0,800	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt3+1.8rem+1anggin
15	WB 400.480.18.22 TC3	0,931	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt4+1.8rem+1anggin
16	WB 400.540.18.22 TC4	0,975	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
17	WB 400.590.18.22 TC5	0,976	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin
18	WB 400.600.20.22 TC6	0,969	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
19	WB 400.590.18.22 TC5	0,978	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
20	WB 400.600.20.22 TC6	0,864	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin
21	WB 400.600.20.22 TC6	0,731	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt10+1.8rem+1anggin
22	WB 400.520.20.22 B6 WB 400.330.14.18 TC1	0,627	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt11+1.8rem+1anggin
23	WB 400.500.18.22 DG1	0,754	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt12+1.8rem+1anggin
24	WB 400.380.16.18 DG3	0,980	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt2+1gempa
25	WB 400.370.14.18 DG5	0,912	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt3+1.8rem+1anggin
26	WB 400.310.14.16 DG7	0,775	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt4+1.8rem+1anggin
27	WB 400.270.14.18 DG9	0,934	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
28	WB 400.230.14.16 DG11	0,786	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin

29	WB 400.230.14.16 DG11	0,697	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
30	WB 400.210.10.10 DG12	0,236	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
31	WB 400.210.10.12 DG10	0,459	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
32	WB 400.220.14.16 DG8	0,531	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin
33	WB 400.250.12.14 DG6	0,754	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt10+1.8rem+1anggin
34	WB 400.230.12.14 DG4	0,957	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt11+1.8rem+1anggin
35	WB 400.280.14.18 DG2	0,828	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt12+1.8rem+1anggin
36	WB 400.280.14.18 DG2	0,827	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt2+1.8rem+1anggin
37	WB 400.230.12.14 DG4	0,955	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt3+1.8rem+1anggin
38	WB 400.250.12.14 DG6	0,753	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt4+1.8rem+1anggin
39	WB 400.220.14.16 DG8	0,528	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
40	WB 400.210.10.12 DG10	0,457	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin
41	WB 400.210.10.10 DG12	0,236	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
42	WB 400.230.14.16 DG11	0,696	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
43	WB 400.270.14.18 DG9	0,786	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
44	WB 400.310.14.16 DG7	0,935	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin
45	WB 400.370.14.18 DG5	0,777	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt10+1.8rem+1anggin
46	WB 400.380.16.18 DG3	0,914	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt11+1.8rem+1anggin
47	WB 400.500.18.22 DG1	0,990	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt12+1gempa
48	WB 400.370.14.18 B1	0,967	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt2+1gempa
49	WB 400.380.16.18 B2	0,924	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt3+1gempa
50	WB 400.420.16.18 B3	0,954	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt4+1gempa
51	WB 400.450.16.20 B4	0,990	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
52	WB 400.470.18.22 B5	0,980	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin
53	WB 400.520.20.22 B6	0,933	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
54	WB 400.520.20.22 B6	0,931	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
55	WB 400.470.18.22 B5	0,974	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
56	WB 400.450.16.20 B4	0,978	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin

57	WB 400.420.16.18 B3	0,926	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt10+1gempa
58	WB 400.380.16.18 B2	0,882	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt11+1gempa
59	WB 400.370.14.18 B1	0,910	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt12+1gempa
60	WB 400.330.14.18 TC1	0,744	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt2+1.8rem+1anggin
61	WB 400.430.16.22 TC2	0,794	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt3+1.8rem+1anggin
62	WB 400.480.18.22 TC3	0,924	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt4+1.8rem+1anggin
63	WB 400.540.18.22 TC4	0,966	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
64	WB 400.590.18.22 TC5	0,966	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin
65	WB 400.600.20.22 TC6	0,958	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
66	WB 400.590.18.22 TC5	0,966	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
67	WB 400.540.18.22 TC4	0,965	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin
68	WB 400.480.18.22 TC3	0,921	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt10+1.8rem+1anggin
69	WB 400.430.16.22 TC2	0,795	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt11+1.8rem+1anggin
70	WB 400.330.14.18 TC1	0,736	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt12+1.8rem+1anggin
71	WB 400.500.18.22 DG1	0,984	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt2+1gempa
72	WB 400.380.16.18 DG3	0,929	1.1bj+1.3beton+2aspal+1btr+1bgt3+1gempa
73	WB 400.370.14.18 DG5	0,775	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt4+1.8rem+1anggin
74	WB 400.310.14.16 DG7	0,935	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt5+1.8rem+1anggin
75	WB 400.270.14.18 DG9	0,787	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt6+1.8rem+1anggin
76	WB 400.230.14.16 DG11	0,698	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
77	WB 400.210.10.10 DG12	0,236	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt7+1.8rem+1anggin
78	WB 400.210.10.12 DG10	0,456	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt8+1.8rem+1anggin
79	WB 400.220.14.16 DG8	0,528	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt9+1.8rem+1anggin
80	WB 400.250.12.14 DG6	0,753	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt10+1.8rem+1anggin
81	WB 400.230.12.14 DG4	0,955	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt11+1.8rem+1anggin
82	WB 400.280.14.18 DG2	0,827	1.1bj+1.3beton+2aspal+1.8btr+1.8bgt12+1.8rem+1anggin

3.3. Pembahasan Hasil

3.3.1. Struktur Rangka Utama Jembatan

Dari perhitungan hasil evaluasi ini terdapat perbedaan beberapa batang yang tidak aman dan diganti penampangnya berikut perbedaan batang-batang yang diganti penampangnya.

Tabel 3.1 Tabel Perbedaan Hasil

No.	Nama Batang	Desain Awal	Hasil penelitian
1.	Batang Diagonal 1	WB 400.490.18.22	WB 400.500.18.22
2.	Batang Diagonal 2	Wb 400.280.12.14	WB 400.280.14.18
3.	Batang Diagonal 3	WB 400.370.14.18	WB 400.380.16.18
4.	Batang Atas 1	WB 400.310.12.16	WB 400.330.14.18
5	Batang Atas 2	WB 400.400.14.18	WB 400.430.16.22
6	Batang Atas 3	WB 400.480.16.20	WB 400.480.18.22
7	Batang Bawah 2	WB 400.380.14.18	WB 400.380.16.18
8	Batang bawah 3	WB 400.400.14.18	WB 400.420.16.18
9	Batang Bawah 4	WB 400.450.14.20	WB 400.450.16.20

3.3.2. Gelagar Melintang

Dari perhitungan *software SAP2000* profil penampang WB 900.220.12.22 tidak aman terhadap kombinasi pembebanan yang ditinjau.

Pada perhitungan *software* SAP2000 maka profil penampang di ubah menjadi WB 900.280.16.22

4. KESIMPULAN

Dari perhitungan perancangan dan analisa yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan jika struktur utama rangka baja jembatan ada beberapa batang yang tidak aman dikarnakan ada perubahan pembebanan yang di tambahkan dalam RSNI T-02-2005 ke dalam SNI 1725;2016
2. Dengan adanya beberapa perubahan dalam profil makan akan merubah berat jembatan

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto, 2005, *Metode Konstruksi Jembatan Rangka Baja*, Penerbit Universitas Indonesia (UI-press), Jakarta
<http://fajarnugraha96.blogspot.com/2016/03/3.html> Tipe jembatan rangka
- Nasution, Thamrin. 2012. *Modul Pembelajaran Struktur Baja 1 s/d 2*. Departemen Teknik Sipil, FTSP. ITM. thamrinst.wordpress.com
- Setiawan, Agus, 2008, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- RSNI 1725:2016, *Pembebanan untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional
- RSNI T-02-2005, *Pembebanan untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional
- RSNI T-03-2005, *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional
- Putra, Jon, 2016, *Modul Aplikasi Rekayasa Struktur dengan SAP2000*, Institut Teknologi Budi Utomo, Jakarta

PERANCANGAN *UPPER STRUCTURE* JEMBATAN *PCI-GIRDER FLY OVER GRAHA PADMA* KECAMATAN KRAPYAK KOTA SEMARANG BARAT

Setiadi

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
setiadi@gmail.com*

Abstract

Jembatan layang/*fly over* graha padma adalah jembatan beton yang menggunakan gelagar tipe I. Bentuk gelagar yang menyerupai huruf I dan diperkuat dengan menggunakan tendon prategang menjadikan jembatan ini sebagai salah satu alternatif *desain* untuk jembatan jalan raya / *fly over*. Untuk menerapkannya perlu adanya kajian perancangan yang matang pada jembatan tersebut.

Dalam kajian ini dilakukan peninjauan respon struktur jembatan terhadap pembebanan statis yang meliputi lendutan, gaya normal, momen lentur dan tegangan. Terkait dengan pembebanan jembatan untuk *PCI (Prestress Concrete type I)-Girder* sendiri terdiri dari berat beban sendiri, berat beban mati tambahan, berat beban hidup, beban gempa, berat beban angin yang ditimbulkan oleh kendaraan dan beban akibat gaya pengereman kendaraan. Referensi yang digunakan dalam perancangan jembatan layang/*fly over* Graha Padma ini berdasarkan peraturan – peraturan yang berlaku dalam perancangan struktur jembatan jalan raya, antara lain sebagai berikut : RSNI T-02-2005 Pembebanan untuk Jembatan, RSNI 1725 : 2012 Pembebanan untuk Jembatan, Bridge Management System 1992 (BMS 1992).

Tujuan dari kajian ini adalah didapatkannya hasil desain yang efektif dan efisien serta kokoh dengan perhitungan analisis yang benar sesuai dengan aturan yang berlaku.

katakunci : *upper structure*, jembatan layang, *pci girder*, *fly over*, graha

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini pembangunan infrastruktur semakin banyak dan pesat perkembangannya demi menunjang pembangunan ekonomi disuatu kawasan atau suatu daerah. Pembangunan infrastruktur memberikan dampak yang signifikan terhadap kegiatan – kegiatan masyarakat di bidang sosial, ekonomi maupun budaya. Salah satu bentuk pembangunan infrastruktur tersebut adalah pembangunan jembatan. Selain sebagai sarana penghubung antar wilayah yang terpisah karena adanya sungai ataupun halangan yang lain, jembatan juga memiliki fungsi yang bermacam-macam. Seiring dengan perkembangan jaman, peran jembatan juga berevolusi. Tidak menjadi sarana penghubung antar wilayah saja, namun juga memegang peran penting dalam sistem transportasi didalam suatu wilayah. Jembatan adalah elemen kunci dalam sistem transportasi untuk tiga alasan: dapat mengendalikan kapasitas sistem transportasi, memiliki biaya

tertinggi per mil dari sistem, dan jika jembatan runtuh, sistem transportasi juga akan runtuh.

Daerah Krapyak kota Semarang Barat, kegiatan masyarakat setempat di dalam bidang ekonomi sosial dan budaya dinilai masih kurang ditunjang oleh infrastruktur seperti jalan ataupun jembatan yang baik. Pengembangan daerah tersebut kurang dikarenakan kondisi infrastrukturnya yang masih belum mendukung. Kapasitas transportasi pada infrastruktur yang ada saat ini sudah tidak memadai. Mengakibatkan kemacetan dan kerugian yang begitu besar yang berdampak pada bidang ekonomi, sosial dan budaya. Terutama melihat potensi pengembangan ekonomi yang begitu besar, daerah ini sangat berpotensi untuk menjadi pusat ekonomi di kota semarang.

Dari hal itu, maka diperlukan perancangan dan pembangunan infrastruktur jembatan layang/*fly over* yang bisa mendukung pengembangan daerah tersebut. Jembatan

layang/fly over graha padma menjadi alternatif atau solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Dengan perancangan jembatan layang/fly over ini diharapkan dapat membantu proses pembangunan pengembangan daerah Krapyak Semarang Barat untuk menjadi pusat ekonomi, sosial dan budaya di kota Semarang.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian perancangan. Perancangan *upper structure* jembatan layang atau *flyover*. Dalam metodologi suatu perancangan tata cara atau urutan kerja suatu perhitungan perancangan disusun untuk mendapatkan hasil perancangan jembatan. Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir ini sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir.

2.2. Metodologi

2.2.1. Studi Literatur

Literatur yang digunakan dalam merencanakan Jembatan Graha Padma ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Struktur Beton Jembatan (R-SNI T-12-2004)
2. Standar Pembebanan Untuk Jembatan (R-SNI T-02-2005)
3. BRIDGE DESAIN MANUAL (BMS BDM – 1992)
4. BRIDGE DESAIN CODE (BMS BDC – 1992)
- 5.

2.2.2. Metode Pengumpulan Data

Seluruh data/ informasi perancangan jembatan dikumpulkan berdasarkan data – data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Tengah. Adapun data–data yang diperoleh tersebut di antaranya :

a) Data Gambar

Dari data gambar dapat diketahui bahwa Jembatan Graha Padma adalah sebuah jembatan beton terdiri atas satu bentang dengan panjang total 40 m. Selain itu diketahui juga dimensi setiap bangunan

jembatan baik dari gambar tampak maupun gambar potongan atau gambar detail dan lokasi / letak Jembatan.

b) Data Penyelidikan Tanah

Pada data penyelidikan tanah didapatkan pada lokasi jembatan fly over Graha padma berada di lapisan tanah keras dimana pada kedalaman 7 m diketahui nilai spt > 50.

c) Data Survei Hidrologi

Dalam data survei hidrologi dapat diketahui muka air banjir sehingga dapat ditentukan ketinggian bebas dari Jembatan Graha Padma terhadap muka air banjir.

d) Data Survei Pendahuluan

Dari survei pendahuluan didapatkan data – data tentang derah gempa dari lokasi jembatan Graha Padma, kecepatan angin, dan jumlah lajur untuk melayani lalu lintas.

2.2.3. Metode Analisis Data

Analisis data yang didapatkan dari deskripsi bangunan, fungsi bangunan, pembebanan bangunan, lokasi wilayah gempa, jenis tanah pada bangunan, kemudian untuk mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur tersebut, sesuai beban maksimumnya maka akan dianalisis secara manual menggunakan *Microsoft Excel*.

2.2.4. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan hasil analisis adalah perancangan Jembatan Graha Padma seperti yang telah disebutkan di atas yang tersusun atas satu sistem perancangan untuk gelagar yaitu gelagar beton bertulang untuk bentang yang direncanakan memiliki panjang 40,80 m. Jembatan Graha Padma direncanakan memiliki lebar lantai kendaraan 10,25 m yang terbagi atas satu jalur yang pada setiap jalur terdiri dari dua lajur dan direncanakan terdapat trotoar selebar 1 m di setiap sisi jembatan. Pembebanan menggunakan rencana keadaan batas yaitu mengalihkan beban mati ultimate dikalikan faktor beban 1,3 dan untuk beban hidup

ultimate dikalikan faktor beban 2, hal ini berlaku untuk setiap menghitung bangunan jembatan pondasi.

3. PEMBAHASAN

3.1. Data Penelitian

Data perancangan jembatan graha padma adalah sebagai berikut :

- Data Umum

Panjang bentang jembatan (L)	= 40.80 m
Lebar jalan (lalu lintas) (B2)	= 14,0 m
Lebar trotoar	= 1,00 m
Lebar total jembatan (B1)	= 18,0 m
Jarak antara girder (s)	= 2,30 m
Lebar barier tepi,	= 0,50 m
(btp = (B1 - (B2 * 2) - btg)/2)	
Dimensi girder,	
Lebar girder, (b)	= 0,70 m
Tinggi girder, (h)	= 2,10 m
Dimensi diafragma,	
Lebar diafragma, (bd)	= 0,30 m
Tinggi diafragma, (hd)	= 1,00 m
Tebal pelat lantai jembatan, (ts)	= 0,25 m
Tebal lapisan aspal + overlay, (ta)	= 0,10 m
Tinggi genangan air hujan, (th)	= 0,05 m
- Bahan Struktur
 - Mutu Beton K350 :

Kuat tekan beton, $f_c' = 0,83 * K / 10$	= 30,0 Mpa
Modulus Elastis,	
$E_c = 4700\sqrt{f_c'}$	
$= 4700 * \sqrt{30}$	
$= 25742,960$	Mpa
Angka poisson, u	= 0,20
Modulus geser,	
$G = E_c / [2 * (1 + u)]$	
$= 25742,960 / [2 * (1 + 0,20)]$	

$$= 10726.233 \text{ Mpa}$$

Koefisien muai panjang untuk beton, $\alpha = 1 \times 10^{-5}$

➤ Mutu Baja :

Untuk baja tulangan dengan $f(\emptyset) > 12 \text{ mm}$ digunakan tulangan

U – 39

Tegangan leleh baja,

$$f_y = U \times 10$$

$$= 39 \times 10$$

$$= 390 \text{ Mpa}$$

Untuk baja tulangan dengan $f(\emptyset) \leq 12 \text{ mm}$ digunakan tulangan

U – 24

Tegangan leleh baja,

$$f_y = U \times 10$$

$$= 24 \times 10$$

$$= 240 \text{ Mpa}$$

➤ Kabel Prestress :

Kabel prestress ASTM A416 Grade 270 Low Relaxation

Diameter, $\emptyset = 12,7 \text{ mm}$

Luas penampang efektif, $A_{st} = 0,9871 \text{ cm}^2$

Modulus elastisitas, $E_s = 1.960.000 \text{ kg/cm}^2$

Ultimate tensile strength, $F_y = 18.944 \text{ kg/cm}^2$

➤ Specific Gravity

Berat beton bertulang, $w_c = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Berat beton tidak bertulang(beton rabat), $w_c' = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Berat aspal padat, $w_a = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Berat jenis air, $w_w = 10,00 \text{ kN/m}^3$

Berat jenis baja, $w_s = 78,00 \text{ kN/m}^3$

3.2. Pembahasan Hasil Analisis

Dari hasil analisis data pada sub bab sebelumnya didapatkan hasil sebagai berikut :

3.2.1. Pembebanan pada struktur

Berikut ini adalah total pembebanan yang terjadi :

- Beban Mati	= 1400.12	kN
- Beban Mati Tambahan	= 248.30	kN
(Aspal + air)		
- Beban Lalu Lintas Merata	= 724.21	kN
(Beban lajur "D")		
- Beban Lalu Lintas Terpusat	= 157.50	kN
(Beban Truk "T")		
- Gaya Rem (TB)	= 50	kN
- Beban Angin (EW)	= 41.98	kN
- Pengaruh Temperatur (ET)	= 150	kN
- Beban Gempa (EQ)	= 151.67	kN

Pembebanan diatas adalah beban dan gaya yang akan digunakan dalam analisis perhitungan perencanaan struktur dibawah balok *PCI*

Girder seperti kolom, *pile cap*, pondasi dan utamanya *Elastomeric Bearing Pad*.

3.2.2. Perhitungan Momen

Perhitungan momen digunakan untuk perhitungan desain penulangan pada struktur dan kontrol tegangan.

Berikut ini adalah rekapitulasi momen yang sudah terjadi pada struktur :

➤ **Pelat Lantai Jembatan**

Tabel 3.1 Rekapitulasi hasil perhitungan pembebanan

No	Jenis Beban	Faktor Beban	M _{tumpuan} (kNm)	M _{lapangan} (kNm)	M _{u tumpuan} (kNm)	M _{u lapangan} (kNm)
1	Berat sendiri	1.3	2.755	1.378	3.582	1.791
2	Beban mati tambahan	2.0	1.487	0.771	2.974	1.543
3	Beban truk "T"	1.8	56.602	50.941	101.883	91.695
4	Beban angin	1.0	0.754	0.680	0.754	0.680
5	Pengaruh temperatur	1.0	0.02	0.10	0.02	0.10
Total Momen ultimit Pelat, M _u =					109.215	95.818

➤ **Pelat Kantilever**

Momen Lapangan Kantilever = 334.811 kN/m

Gaya Lintang Kantilever = 171.633 kN

➤ **Balok Diafragma**

Tabel 3.2 Rekapitulasi hasil perhitungan momen balok diafragma

No.	Jenis beban	Faktor Beban	V (kN)	M (kNm)	Vu (kN)	Mu (kNm)
1	Berat sendiri (MS)	1.30	30.76	11.79	39.988	15.37
2	Beban mati tambahan (MA)	2.00	7.14	2.737	14.28	5.47
3	Beban truk "T" (TT)	1.80	78.75	45.28	141.750	81.50
			196.018	102.28		

➤ **Balok PCI Girder**

a. Rekapitulasi Perhitungan Momen

Tabel 3.3 Rekapitulasi hasil perhitungan Momen pada balok PCI Girder

TYK	KETERANGAN	POT 1	POT 2	POT 3	POT 4	POT 5	POT 6	POT 7
MS	1. Berat sendiri	0.00	1.48	6.80	5.40	13.80	18.80	20.40
Subtotal MS		0.00	1.48	6.80	5.40	13.80	18.80	20.40
MA	2. Beban Lantai	0.00	80.84	224.36	256.74	256.74	256.74	256.74
Subtotal MA		0.00	80.84	224.36	256.74	256.74	256.74	256.74
TD	3. Beban kapal dan air	0.00	11.86	20.31	17.27	33.93	27.81	17.91
Subtotal TD		0.00	11.86	20.31	17.27	33.93	27.81	17.91
TD	4. Beban dekabrang	0.00	339.86	241.71	223.32	488.66	428.82	449.44
Subtotal TD		0.00	339.86	241.71	223.32	488.66	428.82	449.44
TD	5. Beban satu tumpuan U	0.00	311.70	294.72	280.49	222.89	222.25	264.11
Subtotal TD		0.00	311.70	294.72	280.49	222.89	222.25	264.11
TD	6. Beban satu tumpuan T	0.00	49.09	86.81	113.46	140.00	170.98	212.72
Subtotal TD		0.00	49.09	86.81	113.46	140.00	170.98	212.72
TD	7. Beban mati	0.00	1.28	2.43	3.60	5.11	6.46	7.88
Subtotal TD		0.00	1.28	2.43	3.60	5.11	6.46	7.88
ET	8. Beban angin	0.00	1.28	2.43	3.60	5.11	6.46	7.88
Subtotal ET		0.00	1.28	2.43	3.60	5.11	6.46	7.88
EW	9. Beban gempa	0.00	0.51	11.20	15.30	18.11	20.20	20.88
Subtotal EW		0.00	0.51	11.20	15.30	18.11	20.20	20.88
EQ	10. Beban gempa	0.00	22.80	49.70	69.26	90.41	113.54	138.81
Subtotal EQ		0.00	22.80	49.70	69.26	90.41	113.54	138.81
Kombinasi beban 1		0.00	419.86	715.06	871.39	1284.52	1318.82	1352.82
Kombinasi beban 2		0.00	421.27	728.28	878.63	1288.65	1326.25	1360.81
Kombinasi beban 3		0.00	426.31	737.25	886.16	1292.08	1330.42	1374.86
Kombinasi beban 4		0.00	432.80	750.67	900.03	1308.13	1348.89	1390.80
Kombinasi beban 5		0.00	286.50	484.21	648.17	801.45	978.06	121.38

b. Rekapitulasi Perhitungan Gaya Lintang

Tabel 3.4

Rekapitulasi hasil perhitungan gaya lintang pada PCI Girder

TYK	KETERANGAN	POT 1	POT 2	POT 3	POT 4	POT 5	POT 6	POT 7
MS	1. Berat sendiri	37.61	31.33	25.39	22.94	21.41	3.81	-0.75
Subtotal MS		37.61	31.33	25.39	22.94	21.41	3.81	-0.75
MA	2. Beban Lantai	29.71	23.86	18.15	15.34	9.49	4.48	-0.57
Subtotal MA		29.71	23.86	18.15	15.34	9.49	4.48	-0.57
TD	3. Beban kapal dan air	12.41	18.71	8.46	6.38	4.36	1.93	-0.25
Subtotal TD		12.41	18.71	8.46	6.38	4.36	1.93	-0.25
TD	4. Beban dekabrang	3.75	2.13	2.38	3.81	1.23	0.55	-0.08
Subtotal TD		3.75	2.13	2.38	3.81	1.23	0.55	-0.08
TD	5. Beban satu tumpuan U	0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal TD		0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
TD	6. Beban satu tumpuan T	0.00	7.98	7.98	7.89	7.89	7.98	7.89
Subtotal TD		0.00	7.98	7.98	7.89	7.89	7.98	7.89
TD	7. Beban mati	0.48	1.08	1.38	1.80	2.38	3.18	3.38
Subtotal TD		0.48	1.08	1.38	1.80	2.38	3.18	3.38
ET	8. Beban angin	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Subtotal ET		0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
EW	9. Beban gempa	2.10	1.74	1.43	1.11	0.69	0.33	-0.04
Subtotal EW		2.10	1.74	1.43	1.11	0.69	0.33	-0.04
EQ	10. Beban gempa	7.59	6.30	5.16	4.02	2.50	1.18	-0.15
Subtotal EQ		7.59	6.30	5.16	4.02	2.50	1.18	-0.15
Kombinasi beban 1	(MS+MA+TD+TB)	82.96	76.81	64.42	52.04	35.52	21.07	6.62
Kombinasi beban 2	(MS+MA+TD+TB+ET)	83.34	77.19	64.80	52.42	35.90	21.45	7.00
Kombinasi beban 3	(MS+MA+TD+TB+EW)	85.06	78.55	65.85	53.15	36.21	21.40	6.58
Kombinasi beban 4	(MS+MA+TD+TB+ET+EW)	85.44	78.93	66.23	53.53	36.59	21.78	6.96
Kombinasi beban 5	(MS+MA+EQ)	90.16	74.84	61.31	47.79	29.75	13.98	-1.80

Gaya geser pada 1 tumpuan Vu = 1361.71 kN

3.2.3. Balok PCI GIRDER

Dari hasil kontrol tegangan yang terjadi pada balok *PCI Girder* di semua faktor kondisi didapatkan hasil yang aman. Akan tetapi, dari sisi dimensi girder dengan bentang jembatan 40.80 m membutuhkan balok *PCI Girder* dengan dimensi yang sangat besar yaitu tinggi, H = 2.10 m dan lebar, b = 0.70 m.

Selain balok girder penampang I, jembatan dengan tipe bentang 40.80 m bisa menggunakan alternatif desain girder lain. Seperti girder tipe *box & girder* tipe U (*PCU/Prestress Concrete-U*), tentunya dengan pertimbangan hal-

hal/kondisi yang lain seperti biaya, metode pekerjaan dan waktu.

3.2.4. Elastomeric Bearing Pad

Material yang dipakai jenis karet alami dengan IHRD 60 tipe laminasi, dengan kontrol deformasi geser, cek stabilitas dan cek rotasi didapatkan hasil yang aman. Dimensi yang direncanakan pada elastomeric bearing pad ini panjang $L = 600$ mm dan lebar $W = 600$ mm. Dalam desain perencanaan perletakan jembatan selain *elastomeric bearing pad* alternatif desain lain yang juga bisa digunakan adalah *LRB (Lead Rubber Bearing)*.

LRB (Lead Rubber Bearing) merupakan bahan anti seismik yang terbuat dari lapisan karet dan dipadu dengan lapisan baja, tetapi pada bagian tengahnya diberi rongga yang diisi dengan *lead* (perunggu). *LRB* memiliki standart spesifikasi teknis yang baik dan lebih bervareasi untuk bentang jembatan panjang 40.80 m.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan hasil analisis sesuai dengan rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Perancangan *Upper Structure Fly Over* Graha Padma dari hasil analisis didapatkan desain yang baik dan memenuhi persyaratan standar SNI perancangan jembatan
2. Dari beberapa indikator dalam kontrol kekuatan struktur didapatkan hasil yang memenuhi kebutuhan kekuatan struktur sesuai dengan standar SNI yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum.2004. *RSNI T-12-2004 Tentang Perencanaan Struktur Beton Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum.2005. *RSNI T-02-2005 Tentang Standar Pembebanan Untuk Jembatan*, Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum.2013. *SNI 03-2883 - 2013 Tentang Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*, Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum.1992. *Brigde Management System. Bridge Design Code*

Departemen Pekerjaan Umum.1992. *Brigde Management System. Bridge Design Manual*

SNI 1725 : 2016. *Pembebanan Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2833 : 2016. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Badan Standarisasi Nasional.

Departemen Pekerjaan Umum. 2019. SNI 1726 2019. Badan Standarisasi Nasional

Manalu Indrayon. 2015. *Studi Penggunaan Lead Rubber Bearing Sebagai Base Isolator Dengan Model Jembatan Kutai Kartanegara Pada Zona Gempa Indonesia*. Strata (S1) Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Lin, T.Y.1981. *Design of Prestressed Concrete Structure*. USA : John Wiley & Son.

EFFECT SHORTENING COLUMN PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN WESTPOINT

Draga Hasan Saputra

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
Dragahasans@gmail.com*

Abstrak

Apartemen Westpoint gedung dengan struktur beton bertulang bertempat pada Jalan Macan kav 4-5 Kedoya Utara, Daan Mogot, Jakarta Barat. Bangunan tersebut merupakan bangunan Apartemen (hunian) dan bangunan fasilitas umum/sosial. Tujuan utama dalam menghitung perpendekan kolom yaitu untuk mengkompensasi deformasi yang diantisipasi di masa depan. Dalam struktur beton perpendekan kolom diantisipasi mungkin terjadi selama bertahun-tahun seperti penyusutan dan creep, kompensasi dibuat selama konstruksi berlangsung. Kompensasi untuk pemendekan kolom diferensial struktur beton bertulang ini relatif sederhana bekisting di sepanjang satu sisi dinaikkan dengan jumlah yang ditentukan. Perencanaan meliputi komponen struktur gedung beton bertulang menggunakan metode sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), serta mengacu pada peraturan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019. Pemodelan, analisis, dan desain struktur menggunakan bantuan program Midas-Gen.

katakunci : *effect, shortening column, proyek, apartement*

1. PENDAHULUAN

Efek perpendekan kolom, baik elastis maupun tidak elastis, menambah signifikansi dan perlu pertimbangan khusus dalam desain dan konstruksi dengan peningkatan ketinggian struktur. Pemotongan kolom diferensial diperbesar dengan mencari keekonomisan yang optimal melalui penggunaan sistem struktur komposit. Ini pada gilirannya, mengubah posisi awal pelat. Akibatnya partisi, peralatan mekanis, pelapis arsitektural, dan perabotan bangunan juga terpengaruh.

Regangan pada kolom bangunan bertingkat rendah dan sangat tinggi adalah serupa jika tingkat tegangannya sama. Namun pemotongan kolom secara keseluruhan bersifat kumulatif dan tergantung pada ketinggian struktur. Misalnya dalam struktur baja 80 lantai, total perpendekan elastis kolom dapat setinggi 7 hingga 10 inci (180 hingga 255 mm) karena tingkat tegangan desain yang tinggi dari baja berkekuatan tinggi modern. Sebagai perbandingan, pada bangunan beton berlantai 80, perpendekan elastis kolom hanya akan berjumlah sekitar 2,5 inci (65 mm) namun, total perubahan panjang kolom beton bertulang

mungkin 7 hingga 9 inci (180 hingga 230 mm) karena penyusutan dan perpendekan.

Efek yang berpotensi membahayakan dari perpendekan besar ini dapat diatasi dengan memberikan detail pada setiap tingkat yang akan memungkinkan elemen struktur vertikal berubah bentuk tanpa menekan, partisi, pelapis, dan sebagainya. Namun demikian rincian tersebut tidak dapat menghilangkan konsekuensi struktural dari perpendekan relatif antara elemen vertikal yang berdekatan ini memperpendek penyimpangan pelat yang didukung oleh anggota vertikal dari posisi yang dimaksudkan.

Penyingkatan elastis yang berbeda dari elemen vertikal dihasilkan dari tingkat tegangan yang berbeda. *Strain creep diferensial* pada elemen vertikal beton dihasilkan dari tingkat tegangan yang berbeda, riwayat pembebanan, rasio tulangan, rasio volume terhadap permukaan, dan kondisi lingkungan. Regangan penyusutan diferensial tidak bergantung pada tingkat tegangan, ini hanya bergantung pada rasio penguatan, rasio volume terhadap permukaan, dan kondisi lingkungan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Pendahuluan

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini maka dibuatlah bangunan beton bertulang bertingkat dimodelkan dan dianalisis menggunakan perangkat lunak analisis struktural ETABS. Dua model terpisah dikembangkan sesuai dengan ketentuan Perancangan Struktur Beton Berdasarkan SNI 2847-2019 dan Perencanaan Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019. Gaya-gaya pada kolom yang diperoleh dari hasil analisis digunakan untuk merancang kolom menggunakan program Prokon. Output desain dibandingkan.

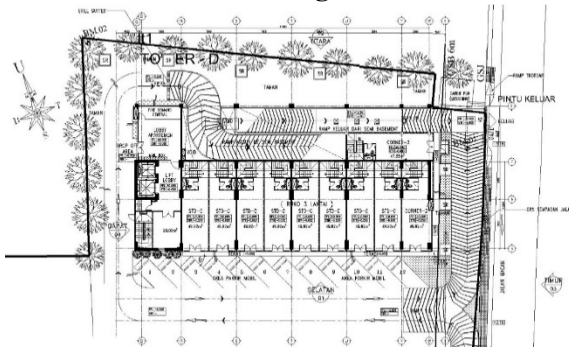
Data Umum Proyek

Nama Proyek	: Proyek Apartemen Westpoint
Pemilik	: PT. Multi Artha Griya
Konsultan Perencana	: PT. Filarindo Engineering
Konsultan Pengawas	: PT. Fajar Nusa Consultans
Kontraktor	: PT. Brantas Abipraya
Lokasi Proyek	: Jalan Macan kav 4-5 Kedoya Utara, Daan Mogot, Jakarta Barat.
Waktu Pelaksanaan	: Juli 2018 – Desember 2019
Masa Pemeliharaan	: 18 Bulan

Data Teknis Proyek

Type Bangunan	: Apartemen Westpoint
Luas Bangunan	: 807.90 m ²
Tinggi Bangunan	: 60 m
Jumlah Lantai	: 20 Lantai

2.2. Gambar Denah Bangunan



Gambar 2.1 Denah Lantai Dasar

Sumber data proyek : Apartemen Westpoint

2.3. Analisis Struktural

Bangunan terdiri atas 2 buah bangunan yaitu : bangunan Apartemen dan bangunan fasilitas umum/sosial. Masing-masing bangunan terdiri dari 21 lantai untuk bangunan Apartemen terhitung dari lantai semi basement

dan 6 lantai untuk bangunan fasilitas umum/sosial terhitung dari lantai semi basement. Pemodelan per bangunan dilakukan untuk mendapatkan kekakuan setiap bangunan. Maka bangunan struktur atas yang perlu dianalisa strukturnya ada 2 bangunan yaitu bangunan Apartemen (21 lantai), bangunan fasilitas umum/sosial (6 lantai). Sistem Struktur yang digunakan adalah sistem ganda yang terdiri dari rangka ruang yang memikul seluruh beban gravitasi serta pemikul beban lateral berupa dinding geser atau rangka bresing dengan rangka pemikul momen. Pilihan pondasi adalah tiang pancang dan sebagai dinding penahan tanah digunakan reinforced concrete wall (Retaining Wall). Pada umumnya, sistem struktur dirancang sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

- Untuk kolom = 70%
- Untuk Balok persegi = 70%
- Untuk Balok T = 35%
- Untuk dinding retak = 35%

2.4. Pembebanan

Harus diperiksa kelengkapan pembebanan yang ditinjau dalam perencanaan, baik gravitasi dan beban gempa, maupun kombinasi-kombinasinya. Pada umumnya beban angin tidak menentukan, kecuali untuk perencanaan bagian-bagian struktur tertentu, seperti rangka baja untuk Ornamen atau menara. Beban gempa selalu ditinjau bekerja bersamaan dalam dua arah yaitu 100% dalam satu arah dan 30% dalam arah tegak lurus nya, kecuali dalam analisis respons dinamik gempa dianggap bekerja dalam satu arah (arah-x atau arah-y). Dalam meninjau beban hidup, perlu diperiksa bagaimana pengambilan faktor-faktor reduksinya (untuk perencanaan pelat lantai, portal dan fondasi serta untuk penentuan beban gempa).

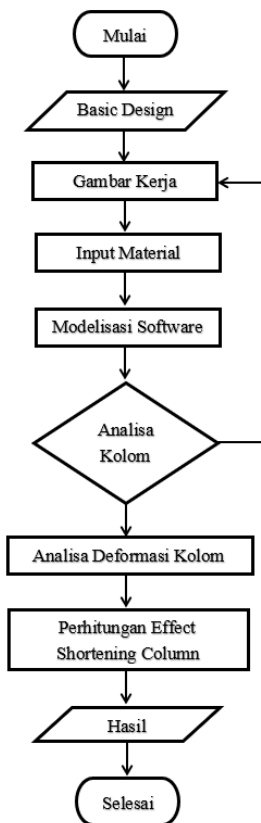
2.5. Metode Desain

Pemodelan tiga dimensi dengan bantuan software MIDAS-GEN. MIDAS adalah software atau aplikasi analisis struktur yang

dikembangkan MIDAS IT dan telah digunakan di seluruh dunia, salah satunya dalam perancangan struktur Burj Khalifa di Dubai, Uni Emirat Arab yang merupakan gedung tertinggi di dunia. Terdapat empat jenis software yang didonasikan sesuai fungsinya, yakni MIDAS Gen (software untuk mendesain bangunan gedung dan struktur umum), MIDAS Civil (software untuk mendesain struktur jembatan), MIDAS GTS NX (software untuk menganalisis masalah geoteknik dan terowongan), dan MIDAS FEA (software untuk menganalisis perilaku non-linier dan fatigue).

2.6. Bagan Alir

Proses perencanaan struktur gedung dalam laporan tugas akhir ini ditampilkan dalam bagan alir (flowchart) berikut :



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pendahuluan

Data yang dikumpulkan untuk menunjang penelitian terdapat dua jenis yaitu data kuantitatif. Data kuantitatif yang digunakan adalah gambar for construction. Gambar for construction yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah denah kolom, detail tulangan kolom, denah balok, detail tulangan balok standar detail. Penelitian dilakukan dengan mengolah data dan pelaksanaan pemodelan menggunakan aplikasi Midas Gen dengan menggunakan gambar for construction dan shop drawing sebagai acuan untuk pemodelan bangunan. Setelah dilaksanakan pemodelan maka diperoleh output data, selanjutnya data tersebut dibandingkan dengan perhitungan manual. Survei dilakukan pada proyek Apartemen Westpoint dengan Ruang lingkup penelitian meliputi pekerjaan struktur Lantai 1-20 (kolom dan balok). Data spesifikasi proyek beserta lokasi penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

Data Umum Proyek

Nama Proyek	: Proyek Apartemen Westpoint
Pemilik	: PT. Multi Artha Griya
Konsultan Perencana	: PT. Filarindo Engineering
Konsultan Pengawas	: PT. Fajar Nusa Consultants
Kontraktor	: PT. Brantas Abipraya
Lokasi Proyek	: Jalan Macan kav 4-5 Kedoya Utara, Daan Mogot, Jakarta Barat.
Waktu Pelaksanaan	: Juli 2018 – Desember 2019
Masa Pemeliharaan	: 18 Bulan

Data Teknis Proyek

Type Bangunan	: Apartemen Westpoint
Luas Bangunan	: 807.90 m ²
Tinggi Bangunan	: 60 m
Jumlah Lantai	: 20 Lantai

3.2. Pelaksanaan Survey

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap antara lain dapat dijabarkan sebagai berikut. Pengumpulan data Tahap awal yang dilakukan adalah pengumpulan data untuk menunjang pemodelan Apartemen Westpoint. Pada saat pengumpulan data, peranan instansi yang terkait sangat diperlukan sebagai pendukung dalam menyediakan data-data yang diperlukan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yaitu berupa gambar for construction, shop drawing pada proyek

pembangunan Apartement Westpoint. Data diperoleh melalui PT. Brantas Abipraya sebagai kontraktor pada proyek pembangunan Apartement Westpoint. Gambar for construction yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah denah kolom, detail tulangan kolom, denah balok, detail tulangan balok dan standar detail. Penjabaran mengenai data gambar for construction dapat dijabarkan sebagai berikut:

3.3. Analisa Vibrasi Bebas

Bangunan terdiri atas bangunan (Bangunan Apartemen terdiri 20 lantai). Dalam melakukan pemodelan struktur atas dan bawah dimodelkan secara terpisah. Sistem struktur yang digunakan adalah Sistem Ganda. Sehubungan bangunan Tower Westpoint berada pada kelas situs SE dan berjenis tanah lunak, maka digunakan Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus.

Input analisa struktur ini adalah :

1. Modulus elastisitas beton : Fc' 25 adalah 2391540 t/m²
Fc' 30 adalah 2583145 t/m²
Fc' 42 adalah 3087497 t/m²
Fc' 45 adalah 3238109 t/m²
2. Crack Section
Efektifitas penampang akibat pengaruh peretakan beton pada struktur :
 - Kolom : 0.7
 - Balok Persegi : 0.7
 - Balok T : 0.35
 - Dinding geser : 0.35
3. P delta
4. Eksentrisitas rencana dihitung menurut rumus :

Untuk $0 < e_c \leq 0.3 b$:

$$e_{d1} = 1.5 e_c + 0.05 b, \text{ atau}$$

$$e_{d2} = e_c - 0.05 b$$

Dari analisis vibrasi bebas diperoleh hasil sebagai berikut:

Periode Getar : $T_1 = \text{detik} \leq C_u T_a = \text{detik}$

Dimana H = m (tinggi lantai terhitung dari lantai semibasement)

Jumlah ragam :

Partisipasi massa : - Translasi - X = 95% \geq 90%

- Translasi - Y = 93% \geq 90%

- Rotasi - Z = 95% \geq 90%

Pola Ragam gerak :

Mode 1, Translasi arah - X = detik

Mode 2, Translasi arah - Y = detik

Mode 3, Rotasi terhadap - Z = detik

3.4. Analisa Dinamik Respon Spektrum

Analisis dinamik respon spectrum dilakukan untuk mendapatkan gaya geser dasar rencana untuk analisis static. Respon spectrum gempa rencana diambil berdasarkan Peraturan . Maka resume respons spektrum gempa rencana yang digunakan yaitu :

Kelas Situs	: SE
Jenis Tanah	: Tanah Lunak
Faktor reduksi gempa	: R = 7
Faktor kuat lebih sistem	: $\Omega_0 = 2,5$
Faktor pembesaran defleksi	: $C_d = 5.5$
Base shear	: $V_x \text{ SRSS} = \text{ton}$
	$V_y \text{ SRSS} = \text{ton}$

3.5. Analisa Dinamik Respon Spektrum

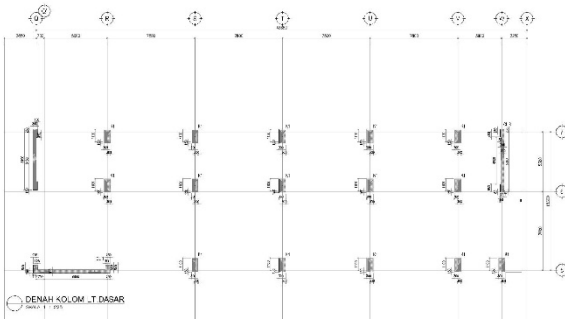
Desain kolom, balok dan wall dilakukan dengan menggunakan program MIDAS GEN. Kolom, balok dan wall didesain sebagai struktur daktail. Sehingga dalam analisa struktur ini tidak terdapat perhitungan "Strong Column Weak Beam" dan "Beam Column Joint".

Kombinasi beban yang digunakan adalah sebagai berikut :

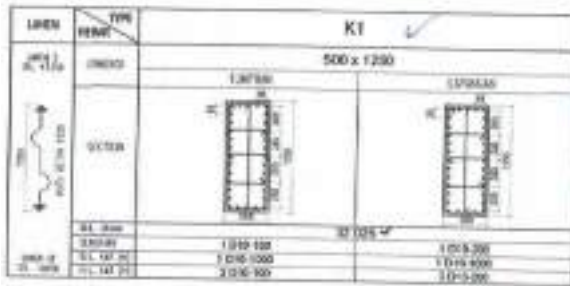
1. 1.4 DL
2. 1.2 DL + 1.6 LL
3. (1.2 DL + 0.2 Sds) + 1.0 LL ± 1.0 EX ± 0.3 EY
4. 1.2 DL + 0.2 Sds) + 1.0 LL ± 0.3 EX ± 1.0 EY
5. (0.9 DL - 0.2 Sds) ± 1.0 EX ± 0.3 EY
6. (0.9 DL - 0.2 Sds) ± 0.3 EX ± 1.0 E

a. Kolom

Pada proyek pembangunan Apartement Westpoint, mutu beton yang digunakan pada struktur kolom adalah K-550. Mutu bahan yang digunakan untuk baja tulangan polos memiliki nilai fy 390 MPa. Denah kolom yang digunakan pada proyek pembangunan Apartement Westpoint dari masing-masing lantai dapat diperlihatkan pada Lampiran.

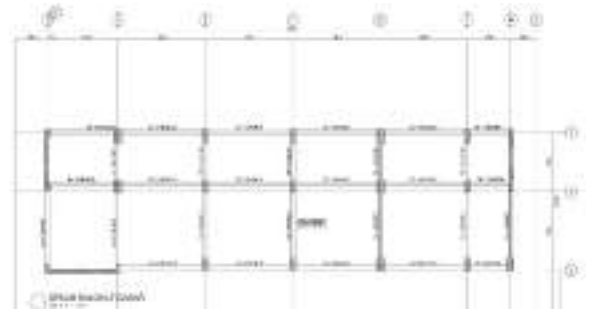


Gambar 3. 1 Denah Kolom Lantai Dasar

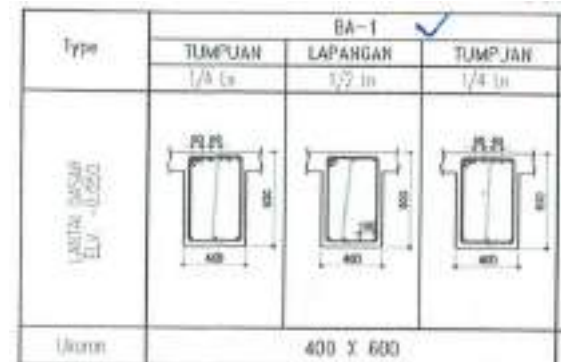


Gambar 3. 2 Detail Tulangan Kolom

b. Balok Pada proyek pembangunan Gedung RS Panti Wilasa, mutu beton yang digunakan pada struktur balok adalah K-550. Mutu bahan yang digunakan untuk baja tulangan polos memiliki nilai fy 390 MPa. Denah balok yang digunakan pada proyek pembangunan Apartement Westpoint dari masing-masing lantai dapat diperlihatkan pada Lampiran.



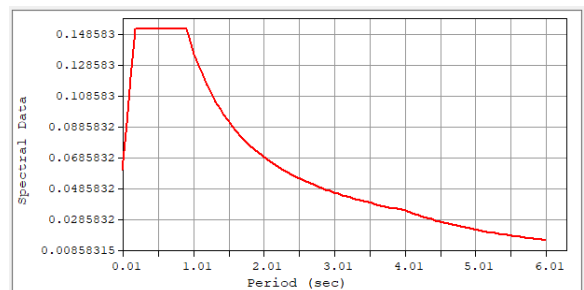
Gambar 3. 3 Denah Balok Lantai Dasar

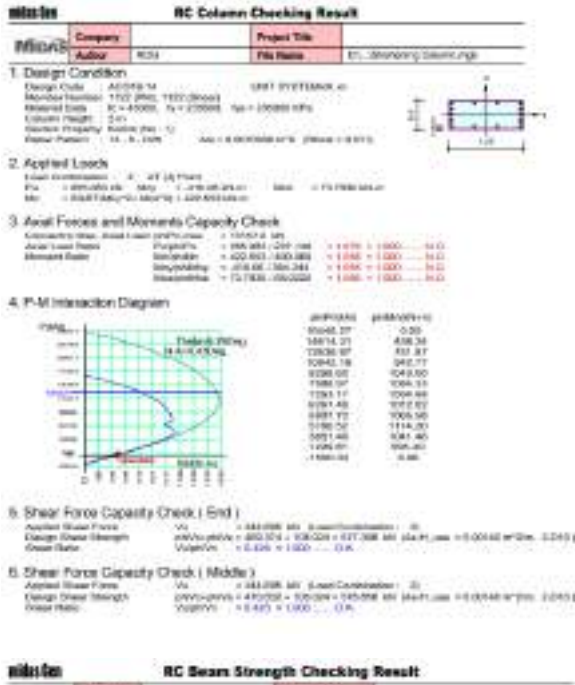


Gambar 3. 4 Detail Tulangan Balok

c. Tahap Pemodelan Setelah pengumpulan data kemudian dilakukan pemodelan. Pemodelan dapat dilakukan apabila gambar for construction dan shop drawing telah diperoleh. Pemodelan struktur Gedung menggunakan software Midas Gen. Pemodelan dilakukan pada tahap pekerjaan struktur atas meliputi kolom, dan balok. Beberapa hal yang dilakukan pada saat pemodelan antara lain sebagai berikut:

- Menggambar struktur bangunan meliputi kolom, dan balok.
- Menggambar detail tulangan meliputi struktur kolom, dan balok.





- Data – Data yang digunakan untuk mengitung *Creep & Shrinkage* :
- Kuat tekan beton f_{c'} : 45 MPa
 - Umur beton saat curing dimulai : 7 Hari
 - Umur beton saat pembebanan : 7 Hari
 - Metode curing : Moist Curing
 - Kelembaban : 70%
 - Rasio permukaan volume : 179 mm
 - Slump beton : 120 mm
 - Persentase agregat halus : 31%
 - Konten Semen : 446 kg/m³
 - Kandungan air beton dinyatakan dalam persen : 0,1%

Gambar 3.5 Hasil perhitungan balok dengan menggunakan software Midas-Gen

Creep coefficient calculation process :

$$\phi_u = 2.35 \cdot \gamma_c$$

$$\gamma_c = \gamma_{c,tc} \cdot \gamma_{c,RH} \cdot \gamma_{c,vs} \cdot \gamma_{c,s} \cdot \gamma_{c,\psi} \cdot \gamma_{c,\alpha}$$

$$\gamma_{c,tc} = 1,25 \cdot t_0^{-0,118} \text{ untuk perawatan lembab (standar 7 hari)}$$

$$= 1,25 \cdot 7^{-0,118} = 0,994$$

$$\gamma_{c,RH} = 1,27 - 0,67h \text{ untuk } h \geq 0,40$$

$$= 1,27 - 0,67(0,70) = 0,801$$

$$\gamma_{c,vs} = \frac{2}{3} \cdot \left(1 + 1,13e^{(-0,0212(\frac{t}{3}))}\right)$$

$$= \frac{2}{3} \cdot (1 + 1,13 \cdot 2,718^{(-0,0212(179))}) = 0,684$$

$$\gamma_{c,s} = 0,82 + 0,00264s$$

$$= 0,82 + 0,00264(120) = 1,137$$

$$\gamma_{c,\psi} = 0,88 + 0,0024\psi$$

$$= 0,88 + 0,0024(31\%) = 0,881$$

$$\gamma_{c,\alpha} = 0,46 + 0,09\alpha$$

$$= 0,46 + 0,09(0,01) = 0,4609 \geq 1,0$$

$$\gamma_c = \gamma_{c,tc} \cdot \gamma_{c,RH} \cdot \gamma_{c,vs} \cdot \gamma_{c,s} \cdot \gamma_{c,\psi} \cdot \gamma_{c,\alpha}$$

$$= 0,994 \cdot 0,801 \cdot 0,684 \cdot 1,137 \cdot 0,881 \cdot 1 = 0,545$$

$$\phi_u = 2,35 \cdot \gamma_c$$

$$= 2,35 \cdot 0,545 = 1,28$$

Shrinkage strain calculation process:

$$\epsilon_{sh} = 780 \cdot \gamma_{sh} \times 10^{-6} \text{ mm/mm}$$

$$\gamma_{sh} = \gamma_{sh,tc} \cdot \gamma_{sh,RH} \cdot \gamma_{sh,vs} \cdot \gamma_{sh,s} \cdot \gamma_{sh,\psi} \cdot \gamma_{sh,c} \cdot \gamma_{sh,\alpha}$$

$\gamma_{sh,tc} = 1$ for moist curing ($t_c = 7$ days)

$$\gamma_{sh,RH} = 1,40 - 1,02h$$

$$= 1,40 - 1,02(0,7) = 0,686$$

$$\gamma_{sh,vs} = 1,2e^{(-0,00472(\frac{t}{3}))}$$

$$= 1,2 \cdot 2,718^{(-0,00472(179))} = 0,515$$

$$\gamma_{sh,s} = 0,89 + 0,00161s$$

$$= 0,89 + 0,00161(120) = 1,083$$

$$\gamma_{sh,\psi} = 0,30 + 0,014 \psi$$

$$= 0,30 + 0,014(0,31) = 0,73$$

$$\gamma_{sh,c} = 0,75 + 0,00061c$$

$$= 0,75 + 0,00061(446) = 1,022$$

$$\gamma_{sh,\alpha} = 0,95 + 0,08 \alpha \geq 1,0$$

$$= 0,95 + 0,08(0,01) = 0,9508 \geq 1$$

$$\gamma_{sh} = \gamma_{sh,tc} \cdot \gamma_{sh,RH} \cdot \gamma_{sh,vs} \cdot \gamma_{sh,s} \cdot \gamma_{sh,\psi} \cdot \gamma_{sh,c} \cdot \gamma_{sh,\alpha}$$

$$= 1,0 \cdot 0,686 \cdot 0,515 \cdot 1,083 \cdot 0,73 \cdot 0,994 \cdot 1 = 0,277$$

$$\epsilon_{sh} = 780 \cdot \gamma_{sh} \times 10^{-6} \text{ mm/mm}$$

$$= 780 \cdot 0,113 \times 10^{-6} \text{ mm/mm} = 2,16 \times 10^{-4} \text{ mm/mm}$$

Column shortening

P = 13157 kN
 t₀ = 7 days
 A = 500 x 1250 = 625000 mm²
 H = 3 meter
 f_{cm28} = 45 MPa
 γ_c = 2400 kg/m³
 σ_c = $\frac{P}{A}$ = 21 MPa

Elastic Shortening :

Dengan asumsi a = 4 & b = 0,85

$$f_{cmto} = \left[\frac{t}{a+bt}\right] f_{cm28} = 31,65 \text{ MPa}$$

$$E_{cmto} = 0,043\gamma_c^{1,5} \sqrt{f_{cmto}} = 26.820 \text{ MPa}$$

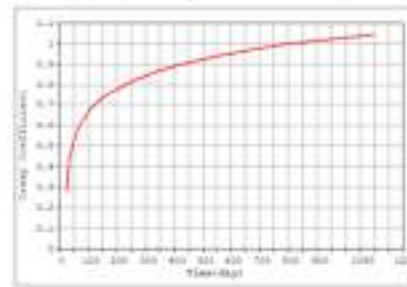
$$\epsilon_e(t_0) = \frac{\sigma_c}{E_{cmto}} = 7,82 \times 10^{-4}$$

$$\Delta_{elastic} = \epsilon_e(t_0) \cdot H = 2,34 \text{ mm}$$

Inelastic shortening due to creep

E_{cmto} = 26.820 MPa
 ε_e(t₀) = 7,82x10⁻⁴

Time (day)	φ(t,t ₀)	Time (day)	φ(t,t ₀)
25,89	2,77E+03	182,65	7,63E+03
30,47	3,68E+03	214,95	7,90E+03
35,85	4,79E+03	252,87	8,17E+03
42,19	4,77E+03	297,68	8,43E+03
49,65	5,18E+03	350,32	8,68E+03
58,43	5,53E+03	412,28	8,95E+03
68,77	5,88E+03	485,65	9,21E+03
80,93	6,20E+03	570,92	9,46E+03
95,23	6,51E+03	671,88	9,71E+03
112,07	6,80E+03	790,68	9,96E+03
131,89	7,08E+03	930,48	1,02E+04
153,21	7,36E+03	1095	1,04E+04



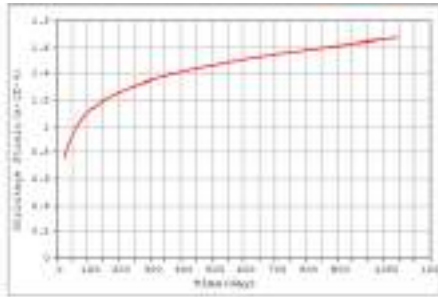
Gambar 3.5 Grafik Creep

Setelah 3 tahun, $\phi(t, t_0) = 1,04$

$$\epsilon_c(t, t_0) = \epsilon_e(t_0) \cdot \phi(t, t_0) = 8,13 \times 10^{-4}$$

$$\Delta_{creep} = \epsilon_c(t, t_0) \cdot H = 2,43 \text{ mm}$$

Time (day)	$\phi(t, t_0)$	Time (day)	$\phi(t, t_0)$
25.89	-7.56E-01	182.65	-1.24E+00
30.47	-7.97E-01	214.95	-1.27E+00
35.85	-8.38E-01	252.95	-1.31E+00
42.19	-8.80E-01	297.68	-1.34E+00
49.65	-9.21E-01	350.31	-1.38E+00
58.43	-9.62E-01	412.26	-1.42E+00
68.77	-1.00E+00	485.15	-1.45E+00
80.93	-1.04E+00	570.93	-1.49E+00
95.23	-1.08E+00	671.88	-1.53E+00
112.07	-1.12E+00	790.68	-1.58E+00
131.89	-1.16E+00	930.48	-1.62E+00
155.21	-1.20E+00	1095.00	-1.67E+00



Isolatisir shorotening due to shrinkage

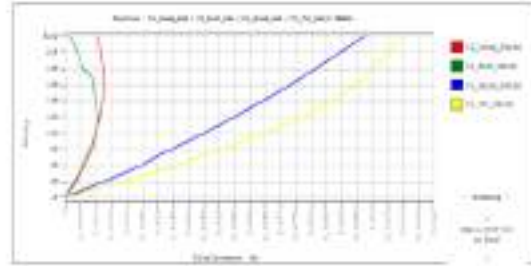
Setelah 3 tahun, $\epsilon_{sh}(t, t_0) = 1,67 \times 10^{-4}$

$$\Delta_{shrinkage} = \epsilon_{sh}(t, t_0) \cdot H = 5,01$$

Total shorotening setelah 3 tahun :

$$\begin{aligned} \Delta_{total} &= \Delta_{plastic} + \Delta_{creep} + \Delta_{shrinkage} \\ &= 2,34 + 2,43 + 5,01 \\ &= 9,78 \text{ mm} \end{aligned}$$

Serv	Cl_Creep_Sub	Cl_Elast_Sub	Cl_Shrnk_Sub	Cl_Td_Sub
21	0.00104	0.000135	0.00975	0.010925
20	0.001099	0.000258	0.009373	0.01073
19	0.001149	0.000367	0.008988	0.010504
18	0.001191	0.000463	0.008594	0.010248
17	0.001229	0.000545	0.008192	0.009965
16	0.001245	0.000836	0.00778	0.009861
15	0.001243	0.000889	0.007358	0.00949
14	0.001231	0.000926	0.006925	0.009083
13	0.001211	0.000946	0.006482	0.008639
12	0.001184	0.001017	0.006026	0.008228
11	0.001135	0.001089	0.005558	0.007782
10	0.001067	0.001058	0.005076	0.007201
9	0.000987	0.001009	0.004579	0.006575
8	0.000896	0.000941	0.004066	0.005902
7	0.000793	0.000855	0.003534	0.005182
6	0.000679	0.000752	0.002981	0.004411
5	0.000561	0.000632	0.002516	0.003709
4	0.000434	0.000496	0.001932	0.002862
3	0.000297	0.000345	0.001322	0.001963
2	0.000152	0.000179	0.000681	0.001011
1	0	0	0	0

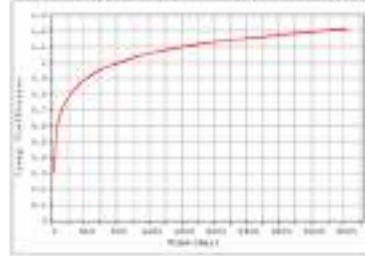


Isolatisir shorotening due to creep

$$E_{concr} = 26.820 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_e(t_0) = 7,82 \times 10^{-4}$$

Time (day)	$\phi(t, t_0)$	Time (day)	$\phi(t, t_0)$
27.22	3.11E+03	350.63	8.99E+03
23.86	4.07E+03	433.88	9.91E+03
41.88	4.73E+03	535.84	9.29E+03
51.57	5.22E+03	668.28	9.69E+03
65.81	5.73E+03	821.92	1.00E+04
78.96	6.18E+03	1012.81	1.03E+04
97.70	6.52E+03	1238.48	1.06E+04
120.89	6.92E+03	1517.89	1.10E+04
148.58	7.38E+03	1858.88	1.13E+04
185.88	7.80E+03	2283.88	1.16E+04
228.91	8.00E+03	2848.84	1.18E+04
283.17	8.35E+03	3618.88	1.21E+04

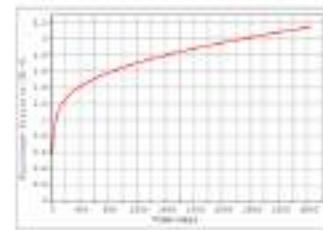


Setelah 10 tahun, $\phi(t, t_0) = 1,23$

$$\epsilon_c(t, t_0) = \epsilon_e(t_0) \cdot \phi(t, t_0) = 9,64 \times 10^{-4}$$

$$\Delta_{creep} = \epsilon_c(t, t_0) \cdot H = 2,85 \text{ mm}$$

Time (day)	$\phi(t, t_0)$	Time (day)	$\phi(t, t_0)$
12.79	-1.67E-01	214.29	-1.68E+00
18.12	-6.52E-01	312.17	-1.72E+00
22.61	-1.01E-01	429.62	-1.66E+00
26.70	-1.64E-01	518.73	-1.67E+00
34.18	-1.52E-01	631.07	-1.57E+00
43.71	-1.10E-01	813.98	-1.54E+00
57.89	-8.51E-01	1081.78	-1.60E+00
71.47	-1.61E-01	1281.21	-1.74E+00
81.18	-1.67E-01	1541.87	-1.83E+00
118.92	-1.11E-01	2121.28	-1.90E+00
148.48	-1.19E-01	2854.50	-2.01E+00
189.00	-1.73E-01	3870.80	-2.12E+00



Inelastic shortening due to shrinkage :

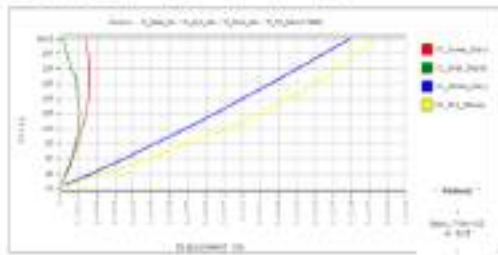
Setelah 10 tahun, $\varepsilon_{sh}(t, t_c) = 2,15 \times 10^{-4}$

$$\Delta_{shrinkage} = \varepsilon_{sh}(t, t_c) \cdot H = 6,45$$

Total shortening setelah 10 tahun :

$$\begin{aligned} \Delta_{total} &= \Delta_{elastic} + \Delta_{creep} + \Delta_{shrinkage} \\ &= 2,34 + 2,83 + 6,45 \\ &= 11,62 \text{ mm} \end{aligned}$$

Area	CI-Creep,shk	CI-Strain	CI-Strain,shk	CI-Tot,shk
21	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
22	0,000417	0,000418	0,000418	0,000417
23	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
24	0,000417	0,000418	0,000418	0,000417
25	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
26	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
27	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
28	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
29	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
30	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
31	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
32	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
33	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
34	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
35	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
36	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
37	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
38	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
39	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
40	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
41	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
42	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
43	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
44	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
45	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
46	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
47	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
48	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
49	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
50	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
51	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
52	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
53	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
54	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
55	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
56	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
57	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
58	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
59	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
60	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
61	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
62	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
63	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
64	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
65	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
66	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
67	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
68	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
69	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
70	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
71	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
72	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
73	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
74	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
75	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
76	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
77	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
78	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
79	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
80	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
81	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
82	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
83	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
84	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
85	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
86	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
87	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
88	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
89	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
90	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
91	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
92	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
93	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
94	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
95	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
96	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
97	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
98	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
99	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417
100	0,000417	0,000417	0,000417	0,000417



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan untuk mengoptimasi struktur kolom pada Apartement Westpoint dengan memperhitungkan effect shortening column, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Effect shortening column akan mempengaruhi elemen structural dan non structural. Dari segi non structural akan menyebabkan kerusakan pada kaca, partisi, cladding, elevasi lantai yang akan berubah, dan kemiringan – kemiringan pada mecanikal equitment . Dan pada segi struktural akan mempengaruhi dari segi gaya dalam, dan akan terjadi perubahan distribusi beban, dan kemungkinan akan terjadi

distorsi pada elemen – elemen horizontal.

- 2) Berdasarkan analisis menggunakan software nilai total shortening column setelah 3 tahun adalah 10,92 mm dan nilai total shortening column setelah 10 tahun adalah 17,45 mm. Dan berdasarkan perhitungan manual nilai total shortening column setelah 3 tahun adalah 9,78 mm, dan nilai total shortening column setelah 10 tahun adalah 11,62 mm. Sehingga dapat diketahui bahwa semakin lama shortening column akan semakin besar.
- 3) Menganalisis terlebih dahulu material properti, pembebanan. Untuk mengantisipasi terjadinya shortening column maka ketinggian pengecoran dlebihkan terhadap rencana sesuai hasil susut dan rangkak.

DAFTAR PUSTAKA

- Viska Dewinta Putri, “Studi Perbandingan Penggunaan Kolom Tegak dan Kolom Miring Pada UPT DSMKU” Universitas Jember, 2017.
- Angghi Riyanto, “Analisa Perhitungan Volume Besi Dan Beton Pada Struktur Kolom Gedung Tower 1 Proyek Meisterstadt Batam” Universitas Internasional Batam, 2018
- Wang dan Ferguson, “Jenis-jenis kolom”, 1986
- Istimawan Dipohusodo, “Dalam buku struktur beton bertulang”, 1994
- Fintel, Mark Ghosh, S. K. and Iyengar Hal. “Column Shortening in Tall Structures - Prediction and Compensation (EB108.01D)” Portland Cement Association, 1987
- SNI 2847-2019, “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung” Jakarta: BSN, 2019.
- SNI 1726-2019, “Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan non-Gedung” Jakarta: BSN, 2019.

- Samir Bashir, “Design of Short Columns According to ACI 318-11 and BS 8110-97: a Comparative Study Based on Conditions in Nigeria.” A Thesis Submitted to the Graduate School of Applied Sciences of Near East University, 2014.
- Benjamin Lumantarna & Steven, David Budiono, “Pengaruh Rangkak (creep) pada Bangunan Tinggi” Universitas Kristen Petra, 2003.
- Gabby Rizkiyana Khalawi, “Studi Susut Beton Berkinerja Tinggi Tanpa Menggunakan *FLY ASH* Pada Arah Vertikal” Universitas Indonesia, 2021
- Irma Aswani Ahmad, Nur Anny Suryaningsih Taufieq, & Abdul Hamid Aras, “Analisis Pengaruh Temperatur terhadap Kuat Tekan Beton” Universitas Negeri Makassar, 2009
- DR. Ir. FX Supartono, “HAKI Short Course”, Jakarta, 2020

EVALUASI PENINGKATAN KESELAMATAN JALAN RAYA (PADA RUAS JALAN KI AGENG KUTU KABUPATEN PONOROGO)

Hendry Sampurna

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
hendrysampurna@gmail.com*

Abstrak

Masalah transportasi merupakan salah satu masalah yang dihadapi di Daerah Kabupaten Ponorogo terutama pada Fasilitas Keselamatan. Permasalahan kecelakaan lalu lintas kerap terjadi terutama pada ruas jalan yang mana tahapan konstruksi ruas jalan tersebut baru yang mana salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada ruas jalan adalah dengan melakukan kajian analisa peningkatan keselamatan dengan menganalisa dari berbagai indikator yang dapat berpengaruh dalam peningkatan keselamatan pada ruas jalan. Simpang dan Ruas Jalan Raya diberi pengaturan APILL serta kelengkapan fasilitas jalan raya bertujuan untuk menghindari terjadinya konflik lalu lintas dan upaya untuk menghindari kecelakaan lalu lintas.

Cara yang digunakan untuk membuktikan pernyataan tersebut adalah dengan melakukan Identifikasi Bahaya Sisi Jalan (*Hazard*) dengan inventarisasi ruas jalan. Metode yang digunakan dalam inventarisasi ruas jalan menggunakan perhitungan pada Manajemen Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), sedangkan analisis tingkat laka lalu lintas untuk mengetahuinya adalah dengan menggunakan metode survay karakteristik pengguna jalan, survay inventarisasi ruas jalan, kemudian dilakukan survay *spot speed* dan *Traffic count*. Metode *Hazard* adalah salah satu metode untuk mengobservasi, mengidentifikasi kebutuhan kelengkapan dan perlengkapan ruas jalan raya dalam upaya peningkatan keselamatan pad ruas jalan.

Langkah selanjutnya adalah memberikan rekomendasi dan penanganan dari permasalahan. Rekomendai yang dilakukan adalah dengan menggunakan pemilihan skema kelengkapan fasilitas keselamatan pada ruas jalan, yang mana akan menghasilkan output/ keluaran berupa rambu-rambu lalu lintas, marka jalan, Lampu penerangan Jalan, Pita penggaduh, dan lain sebagainya demi meningkatkan keselamatan pengguna jalan raya. Dari skema rekomendasi yang telah dilakukan dengan bantuan *software Autocad*.

Kata Kunci : evaluasi, peningkatan, keselamatan, ruas jalan, jalan raya

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dalam berlalu lintas merupakan faktor utama yang sangat penting. Upaya menciptakan lalu lin tas yang berkeselamatan dan meminimalkan angka kecelakaan sangat di perlukan. Masalah kecelakaan lalu lintas merupakan suatu masalah yang sangat serius. Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu masalah dalam bidang rekayasa lalu lintas yang cukup kompleks. Dikatakan cukup kompleks, karena kejadiannya melibatkan beberapa faktor, seperti pengemudi, kendaraan, prasarana (jalan dan perlengkapannya), dan lingkungan (cuaca yang tidak menentu, hujan). Penanganan terhadap satu faktor belum tentu dapat mengurangi angka

kecelakaan, karena itu perlu dilakukan penanganan secara menyeluruh.

Dalam menciptakan lalu lintas yang berkeselamatan harus di dukung oleh perlengkapan dan kelengkapan prasarana (jalan) yang memadai untuk mengurangi angka kecelakaan dan upaya menghilangkan angka kecelakaan atau *zero accident*. Di Kabupaten Ponorogo kecelakaan lalu lintas relatif tinggi dan sebagian besar kecelakaan terjadi pada ruas jalan, salah satunya adalah ruas jalan Ki Ageng Kutu. Ruas jalan Ki Ageng Kutu mempunyai tingkat kecelakaan yang tertinggi nomer kedua dibandingkan dengan 8 ruas jalan rawan kecelakaan lainnya di kabupaten Ponorogo. Penyebab terjadinya kecelakaan pada ruas jalan Ki Ageng Kutu dikarenakan arus lalu lintas

yang melewati ruas jalan tersebut cukup tinggi dengan kecepatan yang tinggi sehingga memungkinkan untuk terjadinya kecelakaan dan faktor lain yang menyebabkan kecelakaan pada ruas jalan Ki Ageng Kutu yaitu pengguna jalan maupun faktor lingkungan yang ada pada ruas jalan tersebut.

2. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif ialah salah satu cara penelitian dengan menggambarkan serta menginterpretasikan suatu objek sesuai dengan kenyataan yang ada tanpa dilebih-lebihkan. Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka atau bilangan. Sesuai dengan bentuknya, data kuantitatif dapat diolah atau dianalisis menggunakan teknik perhitungan matematika atau statistika. Data kuantitatif berfungsi untuk mengetahui jumlah atau besaran dari sebuah objek yang akan diteliti. Data ini bersifat nyata atau dapat diterima oleh panca indera sehingga peneliti harus benar-benar jeli dan teliti untuk mendapatkan keakuratan data dari objek yang akan diteliti.

2.2. Metode – Metode

2.2.1. Metode Pengumpulan Data

Setelah proses pengumpulan data selesai maka seluruh data akan diolah dan dianalisa data awal. Proses pengolahan dan analisa data awal dilakukan dengan cara:

1. mengkaji data teknis jalan yang berupa fasilitas perlengkapan jalan dan uji laik fungsi jalan apakah sudah memenuhi standar teknis yang berkeselamatan; dan
2. mengkaji potensi bahaya/ *hazard* pada ruas jalan sehingga dapat dicegah fatalitas jika terjadi kecelakaan dengan manajemen *hazard*.

2.3.2. Metode Penelitian

Pelaksanaan inspeksi keselamatan jalan untuk menentukan lokasi yang dilakukan

inspeksi keselamatan jalan dilihat dari peluang terbesar ruas jalan tersebut untuk menyebabkan potensi kecelakaan dilihat dari fasilitas perlengkapan jalan dan faktor- faktor lain menyebabkan potensi kecelakaan. Setelah mendapatkan informasi awal dari kondisi eksisting lalu lintas mengetahui potensi yang timbul dari lokasi tersebut.

2.3.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jalan Ki Ageng Kutu Kabupaten Ponorogo memiliki 23,80 Km dari 5 Km – 7 Km. Titik awal (5 Km) diukur dari perbatasan kecamatan siman dengan perbatasan kecamatan jetis dan titik akhir (7 Km) diukur dari simpang 4 menuju terenggalek dengan kecamatan sawo Kabupaten Ponorogo. Pada ruas Jalan Ki Ageng Kutu jalan yang menghubungkan antara Ponorogo ke dan sebaliknya. Yang merupakan tanggung jawab oleh Pemerintah daerah Kabupaten Ponorogo.

Hal ini Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan kolektor Primer dibawah Kementrian Pekerjaan Umum. Penelitian ini dengan melakukan survai inventarisasi perlengkapan jalan. Uji Laik Fungsi Jalan dan Survai Potensi Bahaya Pada Ruas Jalan untuk mengkaji aspek teknis Jalan Ki Ageng Kutu guna meningkatkan standar jalan yang berkeselamatan

2.3.4. Metode Analisis Data

Setelah proses pengumpulan data selesai maka seluruh data akan diolah dan dianalisa data awal. Proses pengolahan dan analisa data awal dilakukan dengan cara:

- a. mengkaji data teknis jalan yang berupa fasilitas perlengkapan jalan dan uji laik fungsi jalan apakah sudah memenuhi standar teknis yang berkeselamatan; dan
- b. mengkaji potensi bahaya/ *hazard* pada ruas jalan sehingga dapat dicegah fatalitas jika terjadi kecelakaan dengan manajemen *hazard*.

2.3.5. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Berisikan tentang tindak lanjut yang harus dilakukan untuk meningkatkan keselamatan pada lokasi inspeksi meliputi rekomendasi jangka pendek yaitu perbaikan yang harus dan segera dilakukan meliputi penambahan fasilitas perlengkapan jalan yang menunjang keselamatan.

3. PEMBAHASAN

3.1. Data Penelitian

Data penelitian merupakan data masukan sebagai bahan analisis dalam penelitian ini. Data tersebut terdiri dari data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung dilapangan dan data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi terkait.

Lokasi daerah rawan kecelakaan ditentukan dengan cara pembobotan sesuai dengan tingkat fatalitas kecelakaan. Hasil pembobotan yang dilakukan pada data kecelakaan yaitu di tahun 2016 (januari s.d april) yang ada di Kabupaten Ponorogo sehingga diketahui ruas jalan yang paling rawan kedua yaitu Ruas Jalan Ki Ageng Kutu Kecamatan Sempolan dengan total korban hasil pembobotan sebesar 101.

3.2. Analisis Data

3.2.1. Analisa Teknis Potongan Melintang Jalan

Kondisi geometri secara teknis potongan melintang pada jalan Raya Ki Ageng Kutu sebagai berikut :

Segemen 1

Kondisi bahu jalan kurang dari ketentuan yaitu 1,0 meter sedangkan ketentuan yang ada yaitu bahu jalan minimal 2,0 meter dan terdapat pasir di bahu jalan yang membahayakan pengguna jalan.



Gambar 3.1 Kondisi Bahu Jalan Segmen 1

Kondisi selokan samping di jalan raya Ki Ageng Kutu tidak bisa menampung air hujan dan mengalir air yang berasal dari jalan karena tidak ada saluran yang mengaliri air hujan ke selokan samping.



Gambar 3.2 Selokan Segmen 1

Segemen 2

Kondisi bahu jalan kurang dari ketentuan yaitu 0,5 meter sedangkan ketentuan yang ada yaitu bahu jalan minimal 2,0 meter.



Gambar 3.3 Kondisi Bahu Jalan Segmen 2

Segemen 3

Kondisi bahu jalan kurang dari ketentuan yaitu 1,0 meter sedangkan ketentuan yang ada yaitu bahu jalan minimal 2,0 meter dan tidak terdapat marka tepi sepanjang jalan segmen 4.



Gambar 3.4 Kondisi Bahu Jalan Segmen 3

Tidak terdapat rel pengaman dan kondisi beton penghalang sudah tidak memenuhi standar teknis pada titik tertentu akan membahayakan pengguna jalan karena samping terdapat jurang.

3.2.2. Hasil Laik Fungsi Jalan Aspek Teknis

a. Teknis Geometri Jalan

No.	Kategori Jalan	Kelas Jalan	Kelebaran Jalan	Lebar Bahu	Lebar Trotoar	Bahu					Kondisi	Keterangan	
						I	II	III	IV	V			
1	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis
2	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis
3	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis
4	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis

b. Teknis Struktur Perkerasan Jalan

No.	Kategori Jalan	Kelas Jalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Bahu					Kondisi	Keterangan						
																I	II	III	IV	V								
1	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis			
2	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis	
3	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis

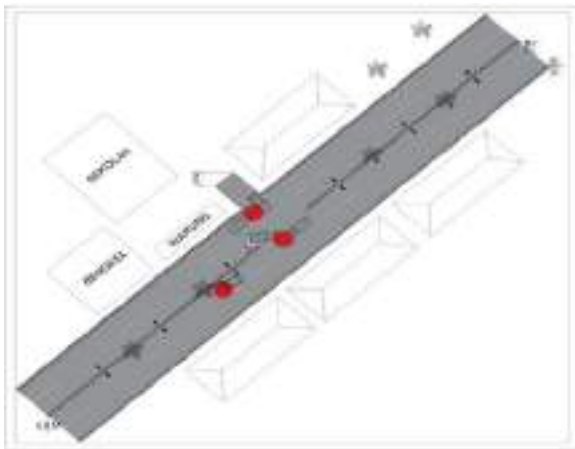
c. Teknis Penyelenggaraan Manajemen Rekaya Lalu Lintas

No.	Kategori Jalan	Kelas Jalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Ketebalan	Bahu					Kondisi	Keterangan						
																I	II	III	IV	V								
1	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis	
2	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis
3	Lebaran	Lebaran	12,0 m	1,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	Tidak memenuhi	Lebaran tidak memenuhi standar teknis

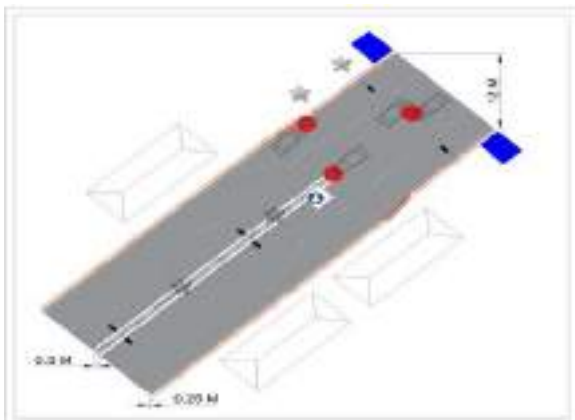
3.3. Pembahasan Hasil Analisis

3.3.1. Diagram Collision

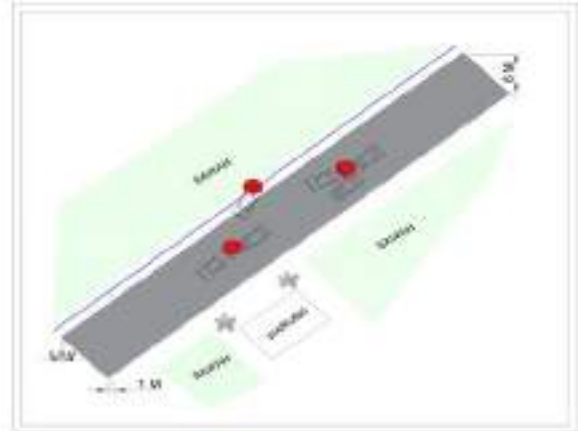
Diagram Collision adalah gambaran suatu kejadian kecelakaan pada lokasi rawan kecelakaan pada suatu ruas jalan, data di peroleh dari instansi terkait daerah yang kemudian di olah menjadi gambar. Pada jalan Ki Ageng Kutu memiliki 3 lokasi rawan Kecelakaan, yaitu terdapat di segmen 1, 2 dan 4 Berikut adalah diagram collision pada jalan Ki Ageng Kutu.



Gambar 3.5 Diagram Collision Jalan Ki Ageng Kutu

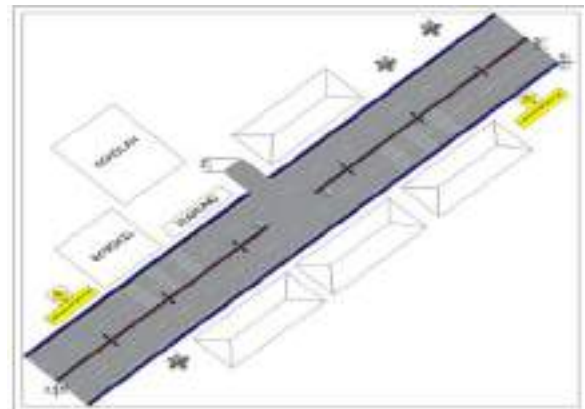


Gambar 3.6 Diagram Collision Jalan Ki Ageng Kutu

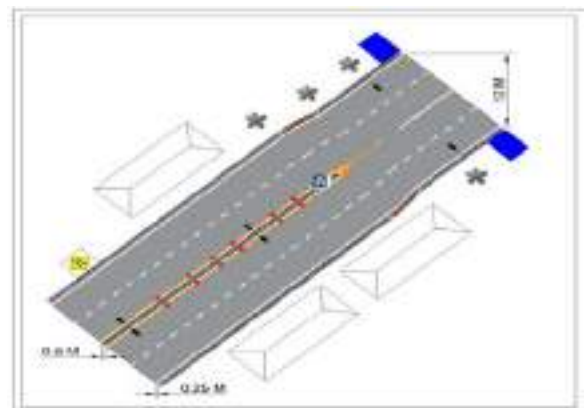


Gambar 3.7 Diagram Collision Jalan Ki Ageng Kutu

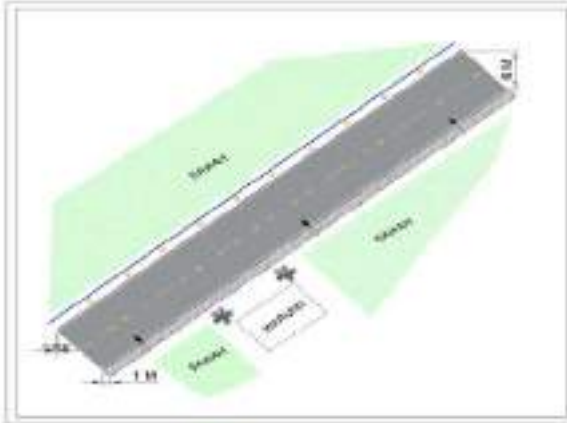
3.3.2. Rekomendasi Ruas Jalan Ki Ageng Kutu



Gambar 3.8 Rekomendasi Jalan Ki Ageng Kutu



Gambar 3.9 Rekomendasi Jalan Ki Ageng Kutu



Gambar 3.10 Rekomendasi Jalan Ki Ageng Kutu

4. KESIMPULAN

Penelitian ini untuk mengkaji aspek teknis ruas jalan Ki Ageng Kutu guna meningkatkan standar jalan yang berkeselamatan, dimana dapat disimpulkan sebagai berikut :

1) Fasilitas Perlengkapan Jalan

Berdasarkan pengolahan dan evaluasi secara umum kondisi fasilitas perlengkapan jalan pada ruas jalan Ki Ageng Kutu Kabupaten Ponorogo masih kurang memenuhi dengan ketentuan yang berlaku, masih banyak ditemukan kekurangan fasilitas seperti:

a. Fasilitas Rambu

- Tidak ada rambu pembatas kecepatan
- Masih kurang rambu larangan parkir dan berhenti
- Tidak ada rambu larangan menggunakan isyarat suara
- Tidak ada rambu peringatan persimpangan
- Tidak ada rambu peringatan jembatan
- Tidak ada rambu peringatan jalan tidak rata
- Tidak ada rambu petunjuk seperti (masjid, sekolah).

b. Kondisi marka :

Secara garis besar marka tepi disepanjang ruas jalan Ki Ageng Kutu tidak memenuhi standar teknis

karena tidak ada marka tepi dan marka pemisah jalur lalu lintas di sepanjang ruas tersebut juga sebagian besar sudah pudar. Terutama pada segmen 2 sampai dengan segmen 4 yaitu sepanjang 6,75 km.

c. Kondisi Lampu Penerangan Jalan Umum

Secara keseluruhan pada jalan Ki Ageng Kutu sebagian besar belum ada Lampu Penerangan Jalan Umum, hanya terdapat pada segmen 1 sepanjang 500 m. Dapat di lihat pada waktu kejadian kecelakaan terbanyak pada pukul 18:01 s.d 23:59 yang terjadi pada malam hari di karenakan kurangnya penerangan jalan.

2) Standar Jalan Yang Berkeselamatan

Adapun hasil pengolahan dan evaluasi secara umum untuk memenuhi standar jalan yang berkeselamatan di ruas jalan Ki Ageng Kutu Kabupaten Ponorogo perlu dilakukannya pemenuhan standar fasilitas perlengkapan dan kelengkapan Jalan Raya pada ruas jalan Ki Ageng Kutu, agar Instansi terkait dapat menjadikan bahan skripsi ini menjadi bahan pertimbangan untuk melaksanakan pengadaan dan pemasangan fasilitas keselamatan Jalan Raya demi terciptanya peningkatan keselamatan dan standar jalan yang berkeselamatan pada ruas jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Undang – Undang No. 38 Tahun 2004
Tentang Jalan. Jakarta.
Peraturan Pemerintah RI No. 34 Tahun
2006 Tentang Jalan. Jakarta.

- Undang-Undang No. 22 Tahun 2009
Tentang Lalu Lintas dan Angkutan
Jalan. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11
Tahun 2010 Tentang Tata Cara
Pelaksanaan Laik Fungsi Jalan. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20
Tahun 2010 Tentang Pedoman
Pemanfaatan dan Penggunaan Bagian –
Bagian Jalan. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2012),
*Panduan Teknis Pengisian Formulir
Uji Laik Fungsi Jalan*, Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2014),
*Konsep Petunjuk Pelaksana Uji Laik
Fungsi Jalan*, Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 26
Tahun 2015 Tentang Standar
Keselamatan Lalu Lintas Dan
Angkutan Jalan. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, Kementrian
Pekerjaan Umum. 1992. *Standar
Perencanaan Geometrik Untuk Jalan
Perkotaan*. Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga,
Kementrian Pekerjaan Umum.
(2012), *Panduan Teknis Pelaksanaan
Laik Fungsi Jalan*.
- Panduan Penempatan Fasilitas
Perlengkapan Jalan Direktorat
Jendral Perhubungan Darat
- Panduan Teknis 2 Manajemen *Hazard* Sisi
Jalan Direktorat Jendral Bina Marga
- Pemkot Kabupaten Ponorogo, BAPPEDA
Kabupaten Ponorogo, BPS Kabupaten
Ponorogo. *Kabupaten Ponorogo
Dalam Angka 2015 diakses 20 Mei
2016*

Pusat Perdagangan Barang Bekas Terpadu dalam Konteks Perkotaan

Medina Suci Handayani

Program Studi Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo

Medina.suci.handayani@gmail.com

Abstrak

Kehadiran bursa atau perdagangan barang bekas di Jakarta bukan merupakan hal baru namun sudah lama dan berkontribusi terhadap roda perputaran ekonomi perkotaan khususnya di Jakarta.

Pasar barang bekas yang cukup terkenal di Jakarta seperti misalnya yang berlokasi di Jakarta Pusat, Jakarta Selatan dan Jakarta Timur cukup terkenal bagi masyarakat Jakarta untuk melakukan transaksi jual-beli. Dalam hal ini hanya kaum menengah bawah yang menginginkannya dengan harga yang lebih murah. Pasar barang bekas atau dapat disebut juga Pasar loak berkembang sebagai suatu kebutuhan primer sebagian besar masyarakat ekonomi terutama masyarakat ekonomi menengah bawah. Akan tetapi keberadaan pasar loak dalam sistem benalu ruang kota karena kondisi pasar loak yang identik dengan kesemrawutan dan gangguan transportasi bagi pengguna jalan di penggal ruas jalan sekitar pasar.



Tulisan ini bermaksud mengkaji tentang berbagai hal yang terkait tentang hal keberadaan pasar loak terpadu dalam pembenahan kondisi perkotaan, khususnya pasar loak yang berada dalam lingkup kecamatan Menteng - Setiabudi Jakarta Selatan.

Studi ini didukung data hasil observasi, pengamatan dan survey lapangan di pasar loak yang berada di Pasar Rumpit - Manggarai yang akan menjadi lokasi proyek berdirinya pusat jual - beli barang bekas terpadu dimana lokasi tersebut sudah memiliki peruntukkan yang tepat di perkotaan sebagai kawasan perdagangan.

Pengamatan dilakukan pada pagi - sore hari ketika hari kerja dan hari libur. wawancara mendalam juga dilakukan terhadap para pedagang barang bekas. Data yang sudah terkumpul kemudian disusun, dianalisis dan kemudian disimpulkan dengan pendekatan kualitatif.

Kajian ini menghasilkan kesimpulan bahwa kondisi pasar barang bekas di kawasan Menteng - Setiabudi masih belum tertata rapi dan meyalahi peruntukkan di perkotaan. pengadaan tata tertib masih belum ada dan kegiatan yang berlangsung di pasar loak masih dilakukan di sekitar lapak.

Kata kunci : pusat, perdagangan, bekas, terpadu, kontesk

1. PENDAHULUAN

Jakarta merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang juga adalah ibukota Negara Republik Indonesia. Jakarta juga memiliki kepadatan penduduk yang sangat tinggi yaitu delapan juta jiwa sehingga banyak permasalahan dan problematika yang muncul yang disebabkan oleh tingginya kepadatan penduduk di wilayah tersebut. Salah satu problematik yang terjadi di kota Jakarta ialah menumpuknya barang bekas, barang bekas ialah barang yang pernah digunakan oleh penduduk Jakarta dan kemudian setelah mereka tidak membutuhkannya lagi mereka membuangnya atau membiarkannya menumpuk digudang. namun bagi sebagian orang, mereka lebih memilih menjualnya ke

pedagang barang bekas atau biasa disebut *tukang loak* yang berkeliling di kompleks perumahan ataupun yang sudah memiliki tempat beroperasi sendiri.

Dengan adanya pasar tersebut, maka akan sangat membantu mengurangi penumpukan limbah barang bekas yang masih bisa terpakai di kota Jakarta. masyarakat yang memiliki keterbatasan dana ataupun masyarakat yang membutuhkan barang tertentu dengan mudah dapat memperoleh barang yang mereka inginkan tersebut dengan harga yang cukup terjangkau.

2. METODOLOGI

Metode pembahasan yang digunakan dalam penyusunan laporan proposal ini

adalah metode penulisan deskriptif yang memberikan gambaran segala permasalahan dan problematika keadaan yang ada, yang kemudian dianalisis dari sudut pandang ilmu yang relevan untuk mendapatkan suatu kriteria desain dan dasar perancangan yang mumpuni.

Langkah - langkah pengambilan data dilakukan dengan cara, sebagai berikut : *Studi literatur* melalui pencarian data di perpustakaan serta mempelajari buku - buku yang berkenaan dengan hal yang akan dibahas berupa teori, konsep, atau standar perencanaan yang digunakan dalam penyusunan program. *Observasi* lapangan atau survey dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek dan studi banding terhadap objek dari studi kasus yang sudah ada dan relevan terhadap judul. *Wawancara* dan interview dengan cara mengajukan pertanyaan secara langsung dengan nara sumber dan pihak - pihak terkait dan kompeten dengan topik permasalahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasar barang bekas yang terdapat pada kelurahan Menteng - Setiabudi merupakan pasar - pasar yang memiliki peminatnya tersendiri. Pasar - pasar tersebut antara lain ialah Pasar barang antik di Jl. Surabaya - Menteng, Pasar alat kantor bekas di Jl. Dr.Sahardjo dan Pasar Rumput - Manggarai, dari tiga buah pasar tersebut yang sudah memiliki peruntukkan hanyalah Pasar barang bekas yang berada di Pasar Rumput saja, sedangkan dua pasar lainnya menggunakan jalur hijau dan pedestrian sebagai lokasi berdagang.

Untuk dapat menjawab permasalahan mengenai problematika ketidak teraturan peruntukkan tapak sebagai lokasi kegiatan jual - beli barang bekas di kawasan Menteng - Setiabudi, maka perlu dibuat suatu wadah yang dapat menampung seluruh kegiatan atau aktivitas bisnis jual - beli barang bekas tersebut serta wadah yang dimaksud dapat menarik minat masyarakat baik lokal ataupun wisatawan asing untuk dating



Gambar 1. Wilayah Pasar Rumput
Sumber Data : Hasil Olahan Data Penelitian

4. KESIMPULAN

Pasar barang bekas yang didirikan di Jl. Sultan Agung - Manggarai ini merupakan harapan dari para pedagang barang bekas yang berada di kecamatan Menteng Setiabudi Jakarta Selatan, para pedagang tersebut merupakan pedagang yang berjualan di Pasar Barang Antik di Jl. Surabaya, Pasar Barang Bekas di Pasar Rumput dan Pasar Alat Kantor Bekas di Jl. Dr.Saharjo yang pada awalnya mereka tidak memiliki izin untuk berdagang barang bekas di tapak yang menyalahi peruntukkan perkotaan.

Dengan adanya proyek The Second Hand Center yang menggabungkan ketiganya diharapkan proyek ini menjadi sarana dan fasilitas bagi penduduk Jakarta untuk mempermudah transaksi jual - beli barang bekas yang terpadu sehingga terhindar dari masalah perkotaan, legal, penipuan dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Clark, Roger.H .2005. Precedents in Architecture.U.S.A.John Willey and Sons
- Catanese,Anthony J .1979. Pengantar Arsitektur .U.S.A .Mc Graw Hill
- Tjahjono, Gunawan. 1999. Metode Perancangan . Jakarta. Universitas Tarumanagara
- Yuwono, Trisno .1998. Kamus Lengkap Bahasa Indonesia. Surabaya . Arkola
- <http://nasruni.wordpress.com/2008/06/15/berburu-barang-barang-bekas-rekondisi/>
- http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id_subyek=12¬ab=1
- <http://www.menteng-grip.com/2011/07/barang-antik-jalan->

surabaya-tergerus-kepentingan-
%E2%80%A6.php
<http://www.google.co.id/search?hl=id&safe=strict&q=pasar+barang+bekas&aq=f&aqi=>
<http://www.anneahira.com/jual-beli-barang-bekas.html>
<http://www.tatakota-jakartaku.net/lrk/js-setiabudi.ht>

RANCANG BANGUN APLIKASI *MONTHLY PERFORMANCE REVIEW* PADA PT. DIAN GRAHA ELEKTRIKA BERBASIS WEB

Meta Eri Safitri

*Program studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
mettasafitri.ms@gmail.com*

Abstrak

Performance review adalah proses menilai kinerja yang mana hasil dari *performance review* akan menjadi bahan evaluasi terhadap kinerja karyawan, *performance review* tentu dibuat agar bisa memberikan dampak yang positif bagi semua elemen di perusahaan. Dengan adanya pandemi *covid-19* *Performance review* tersebut tidak bisa dilakukan normal sebagaimana mestinya dikarenakan harus bekerja dari rumah. Dengan melihat kondisi ini, penulis bertujuan melakukan penelitian □ Rancang Bangun Aplikasi *Monthly Performance Review* Berbasis Web □ yang tujuannya agar *performace review* dapat dilakukan meski harus bekerja dari rumah. Dalam pembuatan aplikasi ini penulis melakukan observasi secara langsung dengan harapan aplikasi ini dapat menyelesaikan masalah serta meningkatkan efektifitas dan efisiensi waktu.

Kata Kunci: Aplikasi, Performance review, web, PT. Dian Graha ElektriKa, HRD

1. PENDAHULUAN

Seperti halnya di sekolah, di perusahaan juga ada rapor untuk para karyawan. Rapor tersebut berupa *performance review* atau ulasan kinerja. Layaknya rapor sekolah, *performance review* dibuat atas perusahaan kepada karyawan sebagai bahan evaluasi terhadap kualitas kinerja mereka.

Performance review diterapkan perusahaan untuk memberikan umpan balik kepada karyawan akan pekerjaannya dengan cara yang formal dan terstandarisasi. Diharapkan dari hasil *performance review* yang diterima, karyawan bisa memperbaiki kinerjanya dengan lebih terukur.

Performance review juga dibutuhkan perusahaan untuk menyesuaikan nilai kompensasi bagi setiap karyawannya atau bahkan untuk menjelaskan jika ada keputusan pemberhentian karyawan.

Performance review tentu dibuat agar bisa memberikan dampak yang positif bagi semua elemen di perusahaan. Dengan adanya pandemi *covid-19* *Performance review* tersebut tidak bisa dilakukan normal sebagaimana mestinya dikarenakan harus bekerja dari rumah. Dengan melihat kondisi ini, penulis melakukan penelitian □ Rancang Bangun Aplikasi *Monthly Performance Review* Berbasis Web □. Aplikasi ini dirancang dan dibuat agar *performace review* dapat dilakukan meski harus bekerja dari rumah. Aplikasi ini juga dibuat dengan harapan dapat meningkatkan efektifitas dan

efisiensi waktu sehingga dapat menggantikan sistem yang sedang berjalan.

2. METODOLOGI

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun aplikasi *monthly performance review* sedangkan metode yang digunakan adalah metode *waterfall*, metode *waterfall* merupakan metode yang menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak.

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa informasi yang dibutuhkan, guna rancang bangun aplikasi *performance review*, maka dari itu diperlukan beberapa metode antara lain metode pengumpulan data, metode analisis data dan metode hasil analisis.

Metode pengumpulan data merupakan suatu cara memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian. Dalam penelitian ini metode yang digunakan antara lain sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi merupakan aktivitas penelitian dalam rangka mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah penelitian melalui proses pengamatan langsung di lapangan. Peneliti berada ditempat itu, untuk mendapatkan bukti-bukti yang valid dalam laporan yang akan diajukan. (Tersiana, 2018) mendefinisikan □ Observasi yaitu proses pengamatan menyeluruh dan mencermati perilaku pada suatu kondisi tertentu □. Dalam

observasi ini peneliti menggunakan observasi partisipatif yaitu peneliti mengamati secara langsung keadaan objek dan ikut serta secara langsung.

2. Dokumentasi

Dokumentasi menurut (Sugiyono, 2015) adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data kemudian ditelaah. Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi form *performance review*, *performance appraisal*.

Dari metode pengumpulan data observasi dan dokumentasi maka didapatkan dua sumber data penelitian yaitu:

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan. Data primer merupakan data yang diambil langsung oleh peneliti kepada sumbernya tanpa adanya perantara dengan cara menggali sumber asli secara langsung. Menurut (Sugiyono, 2016) yang menyatakan bahwa □Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Pengumpulan data primer yaitu pengumpulan data yang diperoleh secara langsung pada saat melakukan penelitian di lapangan□. Data primer dalam penelitian ini didapat dari objek penelitian itu sendiri yaitu PT. Dian Graha Elektrika.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui dokumentasi dan studi kepustakaan yang sumbernya bisa dari media cetak maupun media internet serta catatan lapangan. Sumber data sekunder merupakan sumber data tidak langsung yang bisa memberikan informasi tambahan terhadap data penelitian. (Sugiyono, 2016) mengatakan bahwa □data sekunder merupakan sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau lewat dokumen□.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem PT. Dian Graha Elektrika terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data yang diperlukan melalui observasi dan dokumentasi, permasalahan yang dihadapi pada pemakaian sistem yang lama, dan pemecahan masalah dengan sistem yang baru. Adapun tahap-tahapnya adalah:

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mendapatkan data tentang prosedur *performance review*, siapa saja yang terlibat dalam proses tersebut, bentuk dokumen masukan dan keluaran.

2. Permasalahan yang dihadapi

Seperti yang sudah disinggung sebelumnya bahwasannya tidak ada yang salah dengan sistem yang sedang berjalan, hanya saja akibat pandemi *Covid-19 performance review* tidak bisa dilakukan secara langsung.

3. Pemecahan masalah

Dari permasalahan yang di hadapi maka dibuatlah sebuah *web application* yang memungkinkan *performance review* dapat dilakukan secara digital, tidak lagi menggunakan □*hard copy*□.

3.2. Desain Sistem

Dalam rancang bangun sebuah sistem dibutuhkan desain sistem yang matang agar sistem yang dibuat dapat terarah dan lebih efektif dalam pembuatannya. Dalam perancangan desain sistem banyak sekali cara yang bisa digunakan, namun dalam penelitian ini penulis menggunakan *System Flow Diagram*, *Data Flow Diagram*, *Context Diagram* dan *Entity Relationship Diagram*.

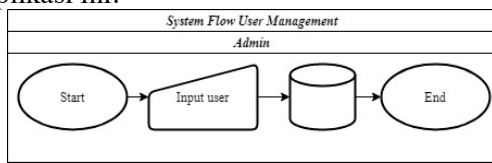
System flow dibuat dengan mengembangkan *document flow* lama. Pada *system flow* ini terdapat beberapa perubahan dari sistem yang lama ke dalam sistem yang baru. Langkah selanjutnya adalah membuat *Context Diagram*. Penulis kemudian menyusun secara lengkap masing-masing proses beserta tabel-tabel yang dibutuhkan pada *DFD*. *Context Diagram* yang telah dibuat, digun sebagai acuan pembuatan *HIPO*.

File yang terdapat pada DFD digun sebagai acuan membuat ERD dan struktur tabel.

Langkah terakhir adalah mendesain antar muka pengguna atau bisa disebut *user interface (UI)*. Diperlukan beberapa pertimbangan dalam mendesain *user interface* yang baik yaitu, bagaimana membuat desain yang menarik serta *user friendly*.

3.2.1. System Flow User Management

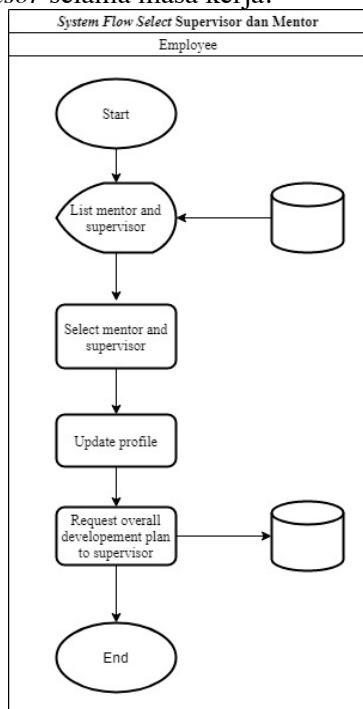
Tahap pertama adalah *user management*, dimana proses ini dilakukan oleh admin untuk memanipulasi data pengguna/user yang akan menggunakan aplikasi ini.



Gambar 1. System Flow User Management

3.2.2. System Flow Select Mentor and Supervisor

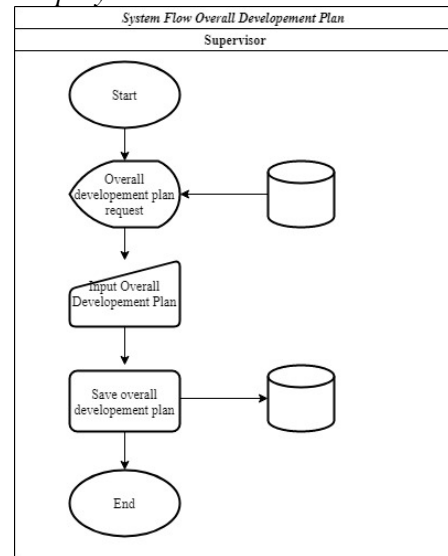
Di dalam *system flow* ini dijelaskan bagaimana proses seorang *employee* melakukan submission untuk *performance review*. Dimulai dari *employee* menginputkan *mentor* dan *supervisor*. Proses ini akan menentukan siapa yang akan jadi *mentor* dan *supervisor* selama masa kerja.



Gambar 2. System Flow Select Mentor dan Supervisor

3.2.3. System Flow Overall Development Plan

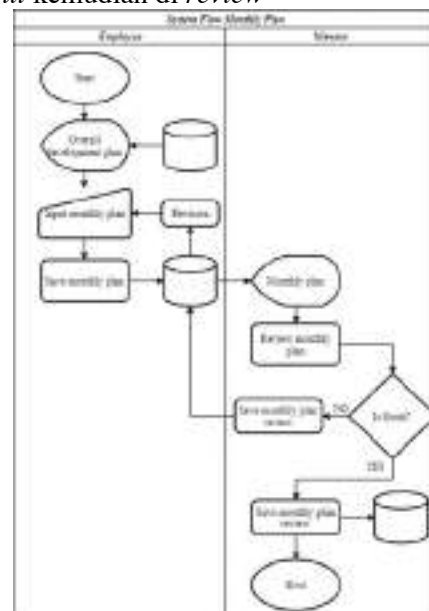
Setelah *employee* input mentor dan *supervisor*, *supervisor* akan menerima notifikasi kemudian *supervisor* akan menyiapkan *overall development plan* yang mana isinya adalah plan yang harus dikerjakan oleh *employee*.



Gambar 3. System Flow Overall Development Plan

3.2.4. System Flow Monthly Plan

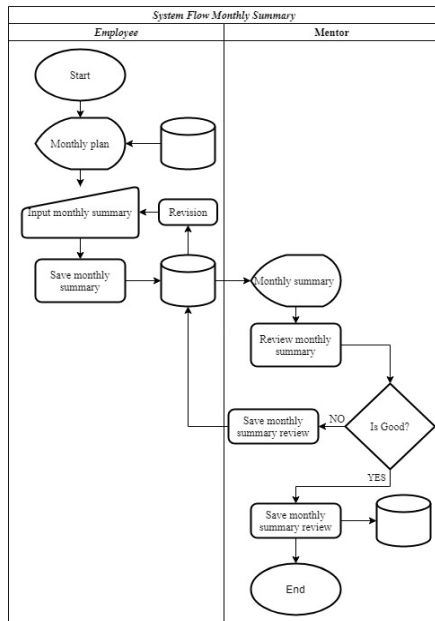
Setelah *employee* mendapatkan *overall development plan* dari *supervisor*, *employee* diharuskan untuk membuat *planing* setiap bulannya yang dinamakan *monthly plan* merujuk pada *overall development plan* yang diberikan oleh *supervisor*, *monthly plan* akan di *submit* kemudian di *review*



Gambar 4. System Flow Monthly Plan

3.2.5. System Flow Monthly Summary

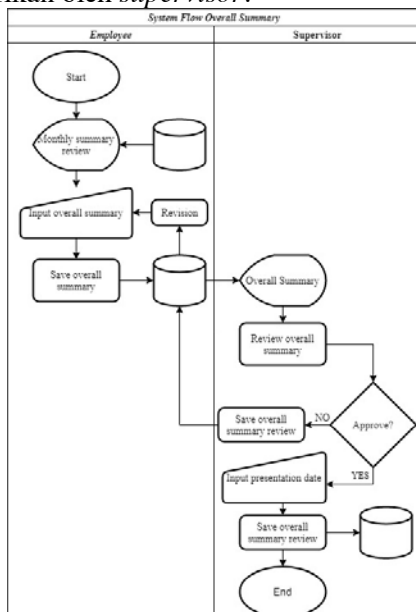
Tahap selanjutnya adalah *employee* melakukan *submission* untuk *monthly summary*, yang mana isi *monthly summary* ini adalah rangkuman pekerjaan selama satu bulan yang kemudian diserahkan kepada *mentor* untuk di *review* dan nilai.



Gambar 5. System Flow Monthly Summary

3.2.6. System Flow Overall Summary

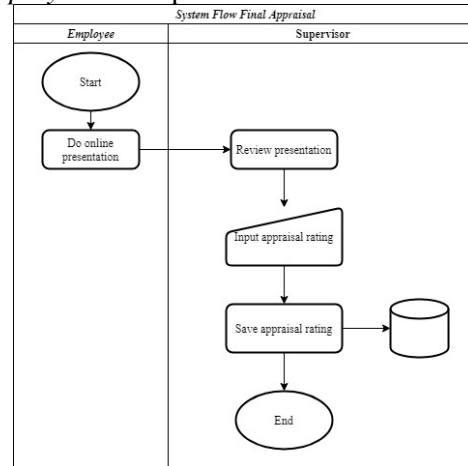
Overall summary adalah rangkuman semua pekerjaan selama tiga bulan yang mengacu pada *overall development plan* yang diberikan oleh *supervisor*.



Gambar 6. System Flow Overall Summary

3.2.7. System Flow Final Appraisal

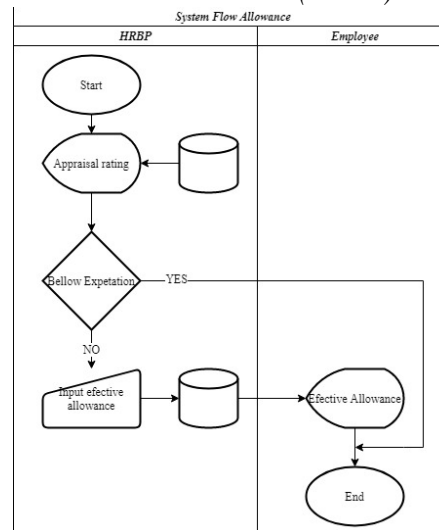
Pada tahap ini *employee* melakukan presentasi secara *online* menggunakan aplikasi *video converence*. Kemudian dari presentasi itu *supervisor* memberikan penilaian. Penilaian ini yang menentukan *employee* mendapatkan *allowance* atau tidak.



Gambar 7. System Flow Final Appraisal

3.2.8. System Flow Allowance

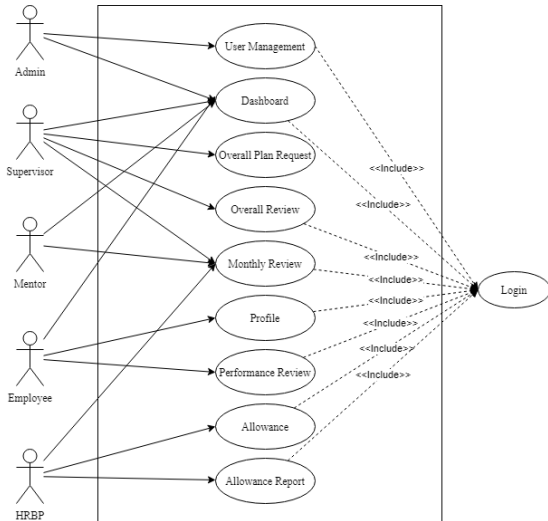
Tahap terakhir dari performance review ini adalah memberikan *allowance* kepada *employee* yang mendapatkan penilaian baik, apabila *employee* mendapatkan penilaian kurang baik maka *employee* tidak mendapatkan *allowance*. Dalam tahap ini dilakukan oleh *Human Resource Bussiness Partner (HRBP)*.



Gambar 8. System Flow Allowance

3.2.9. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antar *actor* dengan aplikasi. Dalam penelitian ini terdapat lima *actor* yaitu *admin*, *supervisor*, *mentor*, *employee* dan *HRBP*.



Gambar 9. Use Case Diagram

3.3. Implementasi

Tahap implementasi yaitu proses menterjemahkan rancangan/desain yang telah dibuat sebelumnya menjadi program aplikasi yang dapat digunakan oleh user. Sebelum akhirnya masuk ke tahap pengujian.

Pertama adalah implementasi *form login*, form yang akan muncul sebelum aplikasi digunakan oleh user.



Gambar 9. Login Form

3.3.1. Halaman Admin

Halaman admin merupakan halaman tampilan admin yang dapat mengelola data data user, baik menambah, mengubah, bahkan menghapus dapat dilakukan di halaman admin tersebut, ini merupakan implementasi dari halaman admin yang sudah direncanakan sebelumnya, adapun untuk tampilannya sebagai berikut:

1. Admin dashboard



Gambar 10. Admin Dashboard

2. Index users



Gambar 11. Index User

3. Create user



Gambar 12. Create User

4. Edit user



Gambar 13. Edit User

3.3.2. Halaman Supervisor

Implementasi halaman *supervisor* dari hasil perancangan untuk halaman *supervisor*, adapun tampilannya sebagai berikut:

1. Supervisor dashboard



Gambar 14. *Supervisor Dashboard*

2. *Index of overall plan request*



Gambar 15. *Index of Overall Plan Request*

3. *Overall development plan submission form*



Gambar 16. *Overall Development Plan Submission Form*

4. *Index of overall review*



Gambar 17. *Index of Overall Review*

5. *Overall summary review*



Gambar 18. *Overall Summary Review*

6. *Final appraisal*



Gambar 19. *Final Appraisal*

3.3.3. **Halaman Mentor**

Implementasi halaman mentor dari hasil perancangan untuk halaman *mentor*, adapun tampilannya sebagai berikut:

1. *Mentor dashboard*



Gambar 20. *Mentor Dashboard*

2. *Index of monthly review*



Gambar 21. *Index of Monthly Review*

3. *Monthly plan review*



Gambar 22. *Monthly Plan Review*

4. *Monthly plan review submission form*



Gambar 23. *Monthly Plan Review Submission Form*

5. *Monthly summary review*



Gambar 24. Monthly Summary Review

6. Monthly summary submission form



Gambar 25. Monthly Summary Submission Form

3.3.4. Halaman Employee

1. Employee dashboard



Gambar 26. Employee Dashboard

2. Employee profile



Gambar 27. Employee Profile

3. Overall plan



Gambar 27. Overall Plan

4. Monthly plan submission form



Gambar 28. Monthly Plan Submission Form

5. Monthly plan



Gambar 29. Monthly Plan

6. Monthly summary submission form



Gambar 30. Monthly Summary Submission Form

7. Monthly summary



Gambar 31. Monthly Summary

8. Overall summary submission form



Gambar 32. Overall Summary Submission Form

9. Overall summary



Gambar 33. Overall Summary

10. Final result



Gambar 34. Final Result

3.3.5. Halaman HRBP

Implementasi halaman *HRBP* dari hasil perancangan untuk halaman HRBP, adapun rancangannya sebagai berikut:

1. Index HRBP



Gambar 35. Index HRBP

2. Detail performance review



Gambar 36. Detail Performance Review

3. Allowance submission form



Gambar 37. Allowance Submission Form

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari skripsi yang berjudul *Rancang Bangun Aplikasi Montly Performance Review Berbasis web pada PT.*

Dian Graha Elekrika adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini bisa menjadi alat bantu bagi *user* dalam proses performance review selama pandemi *Covid-19*.
2. Aplikasi berbasis *web* ini dapat diakses dimana saja selama ada koneksi internet sehingga proses *performance review* dapat dikakukan meski harus bekerja dari rumah.
3. Aplikasi berhasil di implementasikan dapat di akses melalui url : hrwo.diangraha.com.

DAFTAR PUSTAKA

- Sommerville, Ian. (2011). Software Engineering (9th Edition). USA, Pearson Education.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods). Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet.
- Tersiana, Andra. (2018). Metode Penelitian. Yogyakarta: Start Up.

PERANCANGAN APLIKASI BERBASIS WEB JW TESTING UNTUK PROSES PENGETESAN APLIKASI DENGAN METODOLOGI SCRUMD

Irlon

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
dahil.irlon@gmail.com*

Abstrak

PT AdiData adalah perusahaan IT yang yste pada penyediaan Solusi Bisnis IT, Infrastruktur IT dan Layanan IT kepada pelanggan. PT AdiData memiliki banyak pengalaman dalam memberikan Solusi Bisnis IT, Infrastruktur IT dan Layanan IT terbaik dengan trend terkini, produk / teknologi terkini dan layanan berkualitas tinggi. Namun dalam perkembangan saat ini PT AdiData belum memiliki aplikasi untuk memonitoring proses testing aplikasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dibuatlah sebuah aplikasi JW Testing dimulai dengan tahap analisis, untuk menentukan ystem seperti apa yang akan dibuat. Kemudian tahap perancangan ystem yang meliputi pembuatan aplikasi web base dengan framework PIECES. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan Heidi SQL 9.3.0, My SQL, XAMPP. HTML, jQuery, Sublime Text dan framework CSS Bootstrap. Aplikasi JW testing mempunyai fitur berguna untuk memudahkan memonitoring proses testing dalam memantau progress testing suatu aplikasi seperti reporting bug fixing, reporting progress project secara keseluruhan, ,reporting activity kinerja resources didalamnya seperti IT Developer, IT Business IT Analyst, Technical Analyst, IT Tester dan sampai ke level Direktur bisa ikut memonitoring progress project IT masing-masing sesuai role nya..

Kata kunci: Aplikasi Web Base dan Monitoring Progress Project.

1. PENDAHULUAN

Pengujian aplikasi adalah proses yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi kebenaran, kelengkapan dan kualitas perangkat lunak komputer yang dikembangkan. Pengujian perangkat lunak adalah menjalankan perangkat lunak dalam lingkungan simulasi atau nyata, menggunakan input yang dipilih dengan cara yang ditentukan. Pengujian perangkat lunak (software testing) adalah suatu teknik yang digunakan untuk menentukan bahwa perangkat lunak yang dihasilkan telah memecahkan masalah, pengujian perangkat lunak termasuk salah satu langkah dalam metodologi pengembangan system (SDLC : System Development Life Cyle) Namun pada setiap aktivitas SDLC yang dilakukan pengujian tetap harus dilakukan.

Banyak istilah digunakan dalam literatur rekayasa perangkat lunak untuk menggambarkan malfungsi, terutama fault, failure, error, dan lainnya. Ada berbagai nama untuk kesalahan di tingkat yang berbeda. Error ditemukan pada level programmer/developer. Fault/bug ditemukan pada level testing. Failure (baik pada software maupun

hardware) ditemukan pada level user/client. Defect adalah kecacatan dari spesifikasi produk yang dibangun. Defect ini ditimbulkan dari adanya kekeliruan (fault). Fault merupakan kesalahan pada sebuah baris kode atau lebih. Fault merupakan keadaan perangkat lunak yang disebabkan oleh kesalahan (error). Kesalahan bisa saja tidak tampak pada program dengan indikasi perangkat lunak bekerja sebagaimana harapan developer. Bahkan mungkin untuk waktu yang lama, sebuah baris program bisa saja tidak tersentuh oleh eksekusi sehingga tidak tampak sebagai kekeliruan. Hal yang akan muncul pada saat terjadi kekeliruan adalah kesalahan. Ini adalah tindakan manusia yang menghasilkan hasil yang salah yang menghasilkan kesalahan. Bila kekeliruan dalam baris dieksekusi, perangkat lunak akan melakukan operasi yang tidak sesuai dengan keinginan pengembang sehingga menghasilkan respon yang salah. Kesalahan (error) ini dapat mengakibatkan kegagalan (failure). Failure merupakan penyimpangan perangkat lunak dari hasil yang diharapkan. Hal tersebut merupakan sebuah kejadian. Dalam beberapa kasus, kekeliruan akan

muncul sebagai kegagalan. Kegagalan perangkat lunak merupakan sederetan ketidakmampuan perangkat lunak untuk menjalankan fungsinya. Misalnya kesalahan keluaran perangkat lunak, proses eksekusi yang tidak normal, waktu eksekusi dan kapasitas penyimpanan yang membengkak, dan lain sebagainya.

Dengan kata sederhana, pengujian perangkat lunak adalah kegiatan untuk memeriksa apakah sistem perangkat lunak bebas Error. Pengujian pada perangkat lunak ini dimaksudkan untuk mendeteksi kesalahan sehingga produk dapat diperbaiki sebelum rilis ke pengguna akhir. Dalam istilah sederhana, pengujian perangkat lunak adalah kegiatan untuk melihat bahwa sistem perangkat lunak bebas dari Error. Kasus perangkat lunak pada dasarnya terdiri dari tiga komponen, yaitu persyaratan masukan, persyaratan keluaran, dan sistem yang bersangkutan.

2. METODOLOGI

Dalam pembuatan aplikasi ini, digunakan metodologi Scrum. Metodologi *scrum* memiliki beberapa tahap, yakni adalah sebagai berikut :

2.1 User Requirement

Tahap awal adalah mengumpulkan kebutuhan – kebutuhan yang diperlukan untuk memenuhi hasil dari aplikasi dan menentukan batasan dari pengembangan aplikasi yang akan di lakukan. Proses ini dilakukan bersama dengan dosen pembimbing untuk membahas kriteria dari aplikasi yang akan dikembangkan. Berikut hasil kebutuhan pengguna yang didapat selama pembahasan tersebut :

- 1) Aplikasi yang akan dikembangkan merupakan aplikasi berbasis *web* yang dapat diakses oleh *member* atau *client*. *Member* harus melakukan tes terlebih dahulu sebelum registrasi.
- 2) *Member* dapat membuat *post status* dalam bentuk teks, gambar dan dapat membuat artikel.
- 3) *Member* dapat belajar dan berdiskusi melalui *forum*.
- 4) *Member* bisa menanggapi apapun yang dipost oleh *member* lain.
- 5) *Member* bisa mendapatkan *project*.

2.2 Product Backlog

Product backlog merupakan kebutuhan proyek yang diutamakan atau fitur yang menyediakan nilai bisnis untuk pengguna. Fitur dapat ditambah ke backlog setiap saat yang disebut sebagai Product Backlog Item. Product Backlog memiliki product owner yang bertugas sebagai pengawas dalam product backlog untuk melakukan penambahan ataupun pengurangan yang dilakukan secara terus menerus dalam product backlog

Tabel 2.1 Daftar Product Backlog

Product Backlog Item	Point
<i>User Management (Admin)</i>	31
<i>User Management (User)</i>	20
<i>Dashboard</i>	9
<i>Project</i>	10
<i>Create Issue</i>	4

2.3 Sprint

Dalam perencanaan, sprint akan dilakukan sebanyak beberapa kali dengan lama waktu yang berbeda. Setiap sprint akan dilakukan sprint planning untuk menentukan sprint backlog dari product backlog sesuai dengan prioritas untuk dikerjakan.

2.4 Sprint Planning

Didalam Sprint terdapat Sprint Planning yang kegunaannya untuk menjamin pekerjaan dalam hitungan minggu ataupun bulan sesuai kesepakatan dalam satu tim yang bertujuan mendefinisikan secara jelas apa yang harus dicapai. Unit kerja yang dibutuhkan untuk mencapai kebutuhan yang telah ditetapkan dan harus sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Batas waktu sprints bervariasi sesuai dengan backlog yang digunakan dalam sprints

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang digunakan dalam pembuatan Aplikasi JW Testing Tools ini meliputi spesifikasi hardware dan software sebagai berikut

Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware

Perangkat Keras Laptop	Description
Processor	Intel® Core™ i7-7100U CPU @ 2.40GHz (4 CPUs), ~2.4GHz
Sistem Operasi	Windows 10 Home Single Language 64-bit (10.0.18363) (18362.19h1_release.190318-1202)
RAM	4096MB RAM

Tabel 3.2 Spesifikasi Software

Perangkat Lunak	Description
Operating System	Windows 10 Home Single Language 64-bit (10.0.Build 18363) (18362.19h1_release.190318-1202)
Data Base	Microsoft SQL Server 2017 MySQL XAMPP
Bahasa pemrograman	PHP.net HTML5 jQuery
Application Test Editor	Sadline Test
Framework	CSS Bootstrap

3.2 Analisa Permasalahan

Melalui wawancara ini penulis membuat aplikasi JW Testing Tools dimana saat melakukan wawancara si penulis mendapatkan ide untuk membuat suatu aplikasi berbasis web dimana PT. Adidata Informatika adalah perusahaan IT yang bergerak di bidang penerapan proses testing aplikasi yaitu melakukan pengetesan aplikasi berbasis IT agar berjalan sesuai dengan fungsinya dan requirement dari end user yang belum memiliki aplikasi testing tools untuk menjalankan proses SDLC (Sistem Development Life Cycle) nya.

3.3 Usulan Pemecahan Masalah

Berdasarkan data yang didapat wawancara maka kebutuhan (*requirement*) yang dapat dirangkum adalah membuat aplikasi JW Testing Tools suatu aplikasi berbasis web dimana saat melakukan pengetesan aplikasi berbasis IT agar berjalan sesuai dengan fungsinya dan requirement dari end user untuk menjalankan proses SDLC (Sistem Development Life Cycle) dengan requirement sebagai berikut :

1. Perlunya aplikasi yang berbasis web untuk memproses testing berjalan dengan baik dan benar dalam mendokumentasikannya.
2. Perlunya aplikasi yang berbasis web dalam project management, terdapat suatu metode yang dapat digunakan untuk

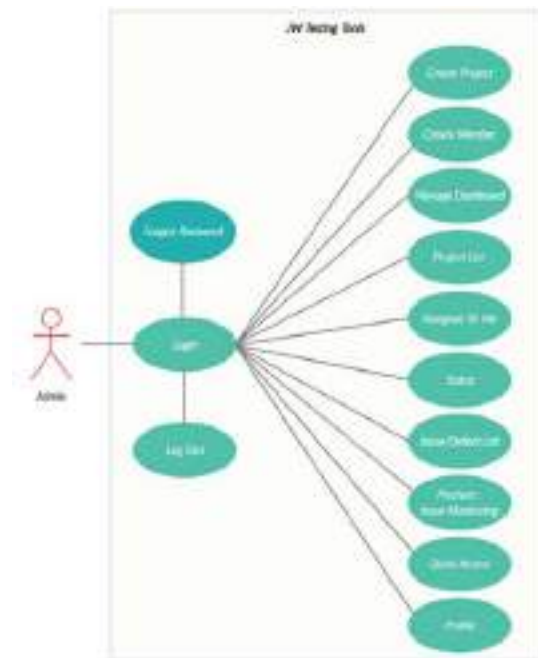
mendapatkan hasil yang maksimal. Metode ini disebut Scrum, dan Kanban.dalam aplikasi ini lebih menekankan dengan metode scrum nya Salah satu keunggulan JW Testing Tools yang membedakan dengan aplikasi project management lainnya adalah adanya fitur Scrum. Dengan fitur ini, suatu tim dapat lebih mudah melakukan brainstorming. Fitur ini cukup intuitif sehingga tiap anggota tim dapat saling berkolaborasi untuk menentukan prioritas kerjanya. Tak hanya itu, anggota tim juga dapat mengetahui berbagai masalah dari anggota lainnya yang diperoleh selama berproses.

3. Perlunya admin yang bertugas mengatur user, timeline, Defect/issue dan project.

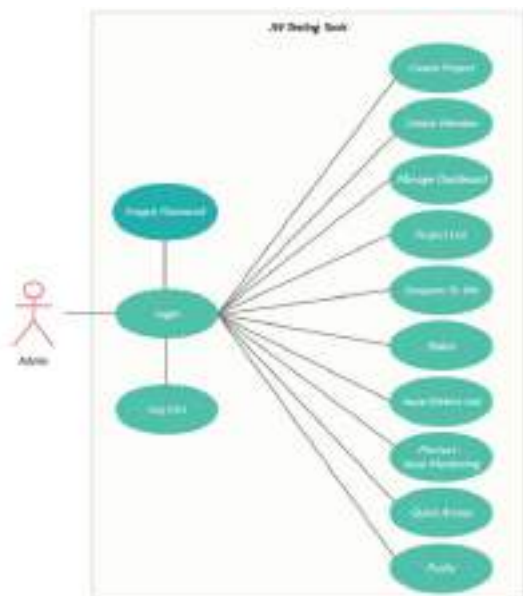
3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan adalah Pendekatan OOAD (*Object Oriented Analisis Design*)

3.4.1 Use Case



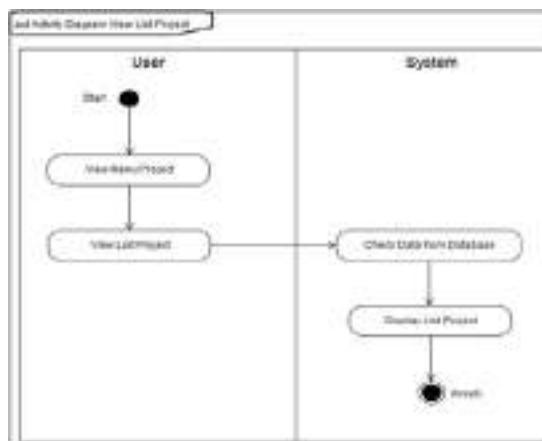
Gambar 3.1 Use Case Diagram Administrator



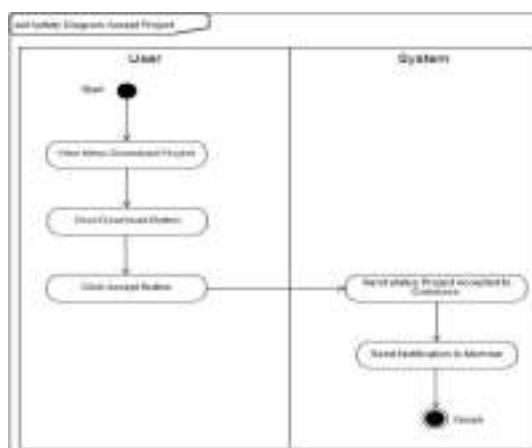
Gambar 3.2 Use Case Diagram User Member

3.4.2 Activity Diagram

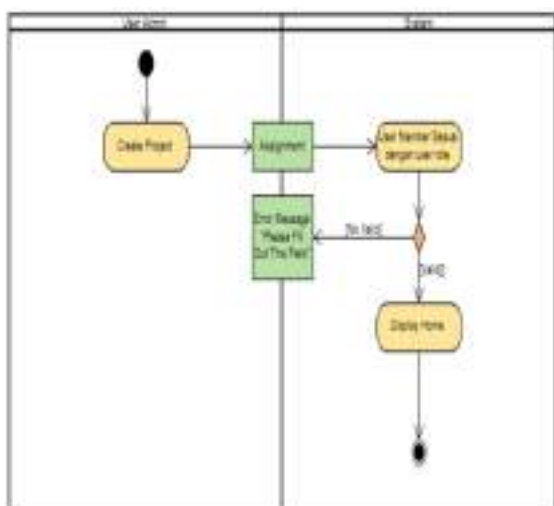
Untuk mengetahui aktifitas dari sebuah system, disini diberikan beberapa contoh Activity Diagram yang digunakan untuk membuat model dari tahapan proses, dalam activity diagram menyediakan sebuah mekanisme untuk menggambarkan aktivitas yang terjadi secara paralel. Activity diagram dibuat berdasarkan setiap use case.



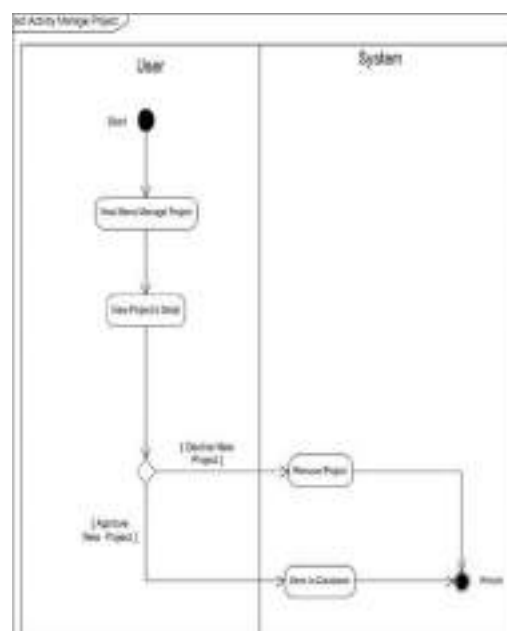
Gambar 3.4 Activity Diagram Project List



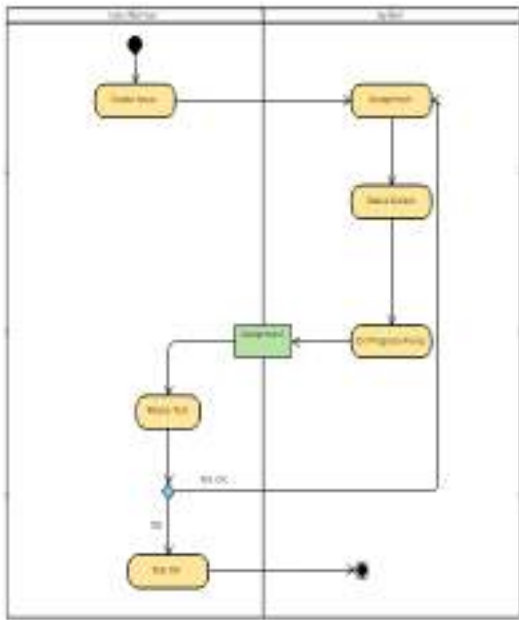
Gambar 3.5 Activity Diagram Assigned To Me



Gambar 3.3 Activity Diagram Create project

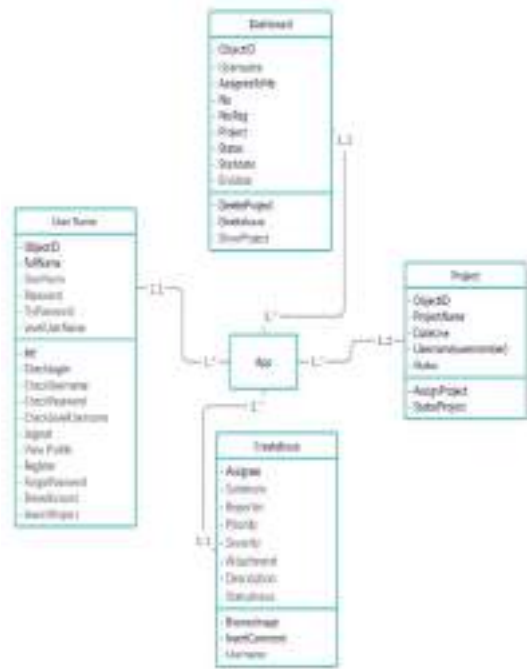


Gambar 3.6 Activity Diagram Status Project



Gambar 3.7 Activity Diagram Issue / defect static

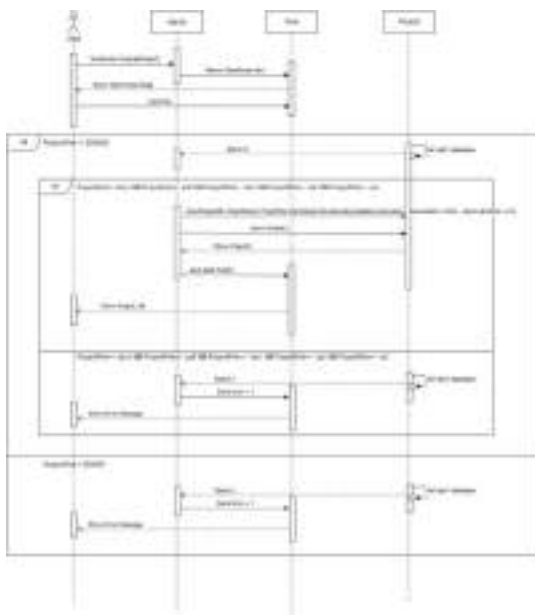
3.4.4 Class Diagram



Gambar 3.9 Class Diagram

3.4.3 Sequence Diagram

Berikut adalah satu contoh Sequence diagram yang merupakan diagram yang menggambarkan interaksi antara satu actor dan sistem untuk skenario use case.



Gambar 3.8 Sequence Diagram Create Project

3.4.5 User Interface

Berikut adalah beberapa contoh rancangan antarmuka pengguna yang diperlukan, Rancangan antarmuka dibuat dalam bentuk *mock-up* tampilan. Dari *mock-up* ini kemudian dibuat versi halaman HTML untuk *front-end* sistemnya. Sementara itu, rancangan arsitektur konten dibuat dalam bentuk peta halaman situs.



Gambar 3.10 Form Login



Gambar 3.11 Form Assignee



Gambar 3.12 Form Comment



Gambar 3.13 Form Create Project

3.5 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian terhadap web JW Testing Tool dilakukan oleh unit testing. Tujuan dari pengujianya ini adalah untuk memastikan fungsionalitas sistem sudah sesuai dengan rancangan dan kebutuhannya. Teknik yang digunakan adalah black-box testing dan dilakukan oleh programmer yang memahami kode-kode program sistem tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fungsi yang dibuat dalam Web Jw Testing ini berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hal tersebut menunjukkan bahwa rancangan yang dihasilkan dari kebutuhan yang ada dapat dikembangkan lebih lanjut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi terhadap aplikasi yang dibuat, serta uraian tentang pembangunan aplikasi JW Testing Tools, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Kurangnya fasilitas dokumentasi dalam tahapan pengembangan suatu aplikasi yang secara detail dan terinci, karena masih banyak perusahaan IT yg ingin mengembangkan aplikasinya masih menggunakan sistem yg manual dalam pelaporan aktifitas testing mereka maka dengan Aplikasi ini perusahaan yang ingin mengembangkan aplikasinya bisa

memonitoring proses tahapan pengembangannya sampai ke production/live Application.

2. Sering terdapat masalah dalam mendvelop suatu object coding code jika sudah diperbaiki Bug atau Issue Defect yaitu tertukarnya object coding code nya. Dengan aplikasi JW Testing ini maka object coding code bisa didokumentasikan dengan benar dan menjadikan mudah dalam men tracking object coding code dengan benar
3. Sering menghadapi kendala dalam pelaporan aktifitas progress pengembangan jika sedang melakukan uji coba tahapan pengembangan aplikasi berbasis IT dimana masih menggunakan data manual. Dengan aplikasi JW Testing ini sangat memudahkan dalam memonitoring progress dalam mendvelop suatu program mulai dari report bug/issue, report story (requirement), report Version code dan report progress keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agile Project Management*. (n.d.). Retrieved 2 17, 2021, from VersionOne: <http://www.versionone.com/agile-project-management/>
- Cascading Style Sheets: CSS Browsers*. (n.d.). Retrieved 2 17, 2021, from World Wide Web Consortium: <http://www.w3.org/Style/CSS/#browsers>
- Kurniawan, I. (n.d.). *Information System Laboratory*, Binus University.
- Pasupathy, S., & Bhavani, R. (2013). *Measuring the Quality of Software through Analytical Design by OOAD Metrics*. *International Journal of Computer Applications*, 63(13), 39-44. Retrieved 2 17, 2021, from <http://research.ijcaonline.org/volume63/number13/pxc3885514.pdf>
- Pressman, R. S. (2002). *Rekayasa perangkat lunak : pendekatan praktisi (Bukuk I) / Roger S. Pressman*. Retrieved 2 17, 2021, from <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/rekayasa-perangkat-lunak-pendekatan-praktisi-bukuk-i-roger-s-pressman-19691.html>
- Pressman, R., & India, M. G. (2009). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 7Th Edition. Retrieved 2 17, 2021, from

<https://amazon.com/software-engineering-practitioners-approach-international/dp/0071267824>

Rubin, K. (n.d.). *Essential Scrum. A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*. Addison-Wesley. Retrieved 2 17, 2021

Rubin, K. S. (2012). *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*. Retrieved 2 17, 2021, from <https://amazon.com/essential-scrum-practical-addison-wesley-signature/dp/0137043295>

Schwaber, K. (2004). *SCRUM Development Process. Advanced Development Methods*. Retrieved 2 17, 2021, from <http://www.jeffsutherland.org/oopsla/schwapub.pdf>

Sharma, M., & Vishwakarma, R. G. (2012). *CMMI based software metrics to evaluate OOAD*. Retrieved 2 26, 2021, from <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2393220>

Whitten, J. L. (2001). *Systems analysis and design methods* / Jeffrey L. Whitten, Lonnie D. Bentley, Kevin C. Dittman. Retrieved 2 17, 2021, from <http://library.um.ac.id/free->

<contents/index.php/buku/detail/systems-analysis-and-design-methods-jeffrey-l-whitten-lonnie-d-bentley-kevin-c-dittman-29716.html>

PENDEKATAN ADAPTIVE REUSE PADA PRAKTIK DESAIN ARSITEKTUR BANGUNAN BERSEJARAH

Studi Kasus: Bangunan Rosti Resto & Cafe, Semarang

Aristia Kusuma

*Program Studi Teknik Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
aristiakusuma11@gmail.com*

Abstrak

Sebuah pendekatan baru pengolahan desain dalam praktik arsitektur pada kawasan/bangunan bersejarah, agar dapat difungsikan kembali sesuai kebutuhan masa kini, namun tetap mempertahankan signifikansi dari kawasan/bangunan tersebut sebagai sebuah apresiasi terhadap nilai penting yang ada. Dalam dunia desain arsitektur dikenal dengan *Adaptive Reuse*. Penggunaan model penggunaan kembali adaptif dapat memperpanjang umur kawasan/bangunan, sehingga tidak terbengkalai sia-sia yang dapat membuat kawasan/bangunan hancur dan lama-kelamaan akan hilang. Dalam hal bangunan bersejarah, pendekatan ini akan mempertahankan semua atau sebagian besar sistem bangunan, termasuk struktur, cangkang, dan bahkan material interior. Di kehidupan perkotaan yang terus berkembang pesat, seperti Kota Semarang yang kaya akan peninggalan bangunan bersejarah, menjadi salah satu ruang studi yang menarik, untuk menelusuri pendekatan *adaptive reuse* ini pada praktik desain arsitektur. Salah satunya adalah Gedung Rosti Resto & Cafe Semarang, sebuah bangunan cagar budaya, bekas rumah peninggalan salah satu saudagar kaya "Sang Raja Gula" (Oei Tiong Ham) yang telah beralih fungsi dan kepemilikan. Nasib bangunan tua yang berada dalam himpitan pembangunan baru di lingkungan perkotaan besar, biasanya akan ikut tergusur dan bahkan dihancurkan untuk pemenuhan fungsi-fungsi baru. Namun *adaptive reuse* pada praktik desain arsitektur bangunan bergaya indis Rosti Resto & Cafe yang terletak di Jalan Pandanaran 40 Kota Semarang ini, menjadi salah satu preseden bangunan bersejarah yang tetap hidup dan memiliki tempat dan hati di tengah masyarakat Kota Semarang, dalam perkembangan lingkungan perkotaan yang dinamis.

Kata kunci : *adaptive reuse*, arsitektur, bangunan bersejarah

1. PENDAHULUAN

Strategi pelestarian bangunan bersejarah sangat terkait erat dengan kegiatan pemeliharaan bangunan (Busono, 2009 dalam Antariksa, 2012). Jenis kegiatan pemeliharaan bangunan serta tingkat perubahan yang dapat terjadi dalam mempertahankan komponen bangunan dapat digolongkan menjadi beberapa, di antaranya pengawetan (*preservation*), pemugaran (*restoration*), penguatan (*consolidation*), pemakaian baru (*adaptive reuse*), pembangunan ulang (*reconstruction*) dan pembuatan kembaran (*replication*) (Fitch, 1982; Busono, 2009).

Sejarah perjalanan konsep *adaptive reuse* sendiri pada abad 19 dan abad 20 di Eropa, diawali dengan adanya kontroversi antara gerakan restorasi yang dipimpin oleh Eugene Emmanuel Violet le-duc dan gerakan anti restorasi yang dipimpin oleh John Ruskin (Plevoets; Cleempoel, 2011, 2012). Eugene Emmanuel Violet le-duc beranggapan bahwa *adaptive reuse* merupakan cara untuk

melestarikan bangunan dan monumen bersejarah, dimana cara terbaik untuk melestarikan bangunan adalah dengan menemukan kegunaannya, dan kemudian menemukan kebutuhan yang sesuai dengan kebutuhan penggunaan, pernyataan ini dengan jelas memberi mandat bagi arsitek kontemporer untuk mengubah bangunan bersejarah yang asli untuk digunakan kembali dengan cara yang jelas, langsung dan praktis (Plevoets; Cleempoel, 2011, 2013). Sedangkan John Ruskin menentang hal tersebut dan menganggap bahwa melakukan restorasi sama halnya dengan usaha untuk menghidupkan orang yang sudah mati (Plevoets; Cleempoel, 2011). Berdasarkan konflik tersebut, kemudian dibahas kembali oleh Alois Riegl (1858-1905) yang membedakan jenis nilai-nilai yang menjadi pertimbangan dalam sebuah restorasi yang dikelompokkan menjadi nilai peringatan yang terdiri dari nilai usia dan nilai historis, serta nilai *intentional- commemorative* yang terdiri

dari nilai pakai dan nilai seni. Alois Riegl juga menyebutkan bahwa restorasi kreatif yang dilakukan pada abad ke-19, dalam penggunaan kembali bangunan bersejarah sebagai bagian intrinsik dari konservasi modern (Plevoets; Cleempoel, 2011, 2012)..

Jadi dapat dikatakan, *adaptive reuse* merupakan salah satu cara dalam upaya konservasi bangunan. Secara umum *adaptive reuse* dilakukan sebagai alternatif untuk melindungi dan menjaga bangunan bersejarah dengan langkah mengalihkan fungsi lama menjadi fungsi baru yang bermanfaat bagi masyarakat sekitar maupun kawasan. Konsep ini umumnya digambarkan sebagai proses yang secara struktural, bangunan dengan fungsi lama dikembangkan menjadi fungsi baru yang dapat mewadahi kebutuhan dan meningkatkan nilai ekonomi (Austin et al., 1988).

”Adaptive reuse – the process of repairing and restoring existing buildings for new or continued use – is becoming an essential part of architectural practice. As mounting demographic, economic, and ecological challenges limit opportunities for new construction, architects increasingly focus on transforming and adapting existing buildings. adaptive reuse as a new discipline. It provides students and professionals with the understanding and the tools they need to develop innovative and creative approaches, helping them to rethink and redesign existing buildings – a skill which is becoming more and more important.” (Bie Plevoets et al., 2019).

Konsep ini merupakan bagian dari proses desain dan praktik arsitektur dengan pendekatan kontemporer. Konsep yang tidak sekedar mengembalikan tampilan fisik arsitektur saja namun berusaha menghormati nilai sejarah yang tersirat di dalamnya, menghargai langgam arsitektur dengan mengalihkan fungsi baru yang lebih tepat dan bermanfaat. Hal ini tentu diharapkan akan memberikan dampak positif bagi pengguna, kawasan dan masyarakat sekitarnya. Namun dalam pelaksanaan, jika tidak dilakukan dengan hati-hati atau memahami prinsipnya dengan benar pada sebuah praktik rehabilitasi bangunan bersejarah, justru dapat menghilangkan signifikansi/nilai penting yang terkandung didalamnya.

Pelestarian merupakan Pengelola Perubahan (Asworth, 1991). Dalam praktik pelestarian bangunan bersejarah, bukan berarti

kita tidak dapat sama sekali melakukan perubahan dan pemenuhan terhadap fungsi baru. Justru dalam pelestarian, perlakuan bijak yang perlu dilakukan dalam sebuah kegiatan konservasi bangunan adalah bagaimana kita dapat mengelola perubahan tersebut dengan baik dan benar sesuai kaidah pelestarian, tercatat (*preserved by record*), dan informasinya terkomunikasikan pada seluruh lapisan masyarakat.

Manfaat dan kegunaan dari penggunaan pendekatan *adaptive reuse* pada konservasi bangunan bersejarah dan praktik desain arsitektur, diantaranya adalah:

- Konservasi energi, melalui pemanfaatan kembali struktur, material dan energi yang terkandung didalamnya, serta memanfaatkan infrastruktur yang ada seperti aksesibilitas menuju fasilitas transportasi dan utilitas.
- Menjaga keberlanjutan, yang tercipta dari penggunaan kembali struktur yang akan membantu dalam keberlanjutan lingkungan.
- Memperkuat karakter masyarakat, dengan menyediakan kehidupan baru yang terdiri atas hubungan selaras antara sejarah komunitas, akomodasi kebutuhan masyarakat masa kini dan masa depan.
- Mendorong investasi, dengan penggunaan kembali yang dapat mendorong lebih banyak investasi, pengembangan dan revitalisasi kawasan, sehingga dapat menghasilkan keuntungan potensi pajak dan peluang kerja bagi masyarakat.
- Penghematan biaya, karena penggunaan kembali bangunan lebih menghemat biaya pembongkaran, konsep daur ulang juga selain menghemat biaya dapat menciptakan peluang desain yang inovatif dan kreasi yang unik.
- Potensi keuntungan dari insentif pajak.
- Meningkatkan nilai harga pasar, dengan melestarikan bangunan bersejarah, karena bahan dan konstruksi masa lalu memiliki nilai jual yang mahal yang seringnya secara ekonomis tidak dapat lagi direproduksi pada masa sekarang.

- Menghemat waktu, dengan penggunaan kembali bangunan yang sudah ada, dan persetujuan atau perizinan kota dapat dilakukan lebih cepat dan lebih murah daripada membangun konstruksi baru.
- Manfaat perbaikan lingkungan, dari penggunaan kembali yang juga dapat berpengaruh pada kesehatan masyarakat.

(*Chester County Planning Commission, Planning Toolbox: Adaptive Reuse*).

Sehingga bisa dikatakan, *adaptive reuse* bertujuan untuk memperpanjang masa manfaat bangunan, dan bertindak sebagai komponen untuk memastikan keberlanjutan dan pelestarian (Aydın dan Okuyucu, 2009). Meskipun penggunaan kembali merupakan salah satu pendekatan yang paling tepat dan efisien untuk memanfaatkan properti budaya sambil secara bersamaan melestarikannya, fokus utama dari pendekatan pelestarian ini seharusnya bukan keberlanjutan dari fungsi baru itu sendiri, tetapi keberlanjutan bangunan yang merupakan properti budaya (Suprihatin, 2017; Saputra, 2013).

Perkembangan Kota Semarang yang sangat pesat, bukan menjadi halangan bagi pemerintah daerah untuk memberikan perhatian khusus dan apresiasi terhadap pelestarian kawasan/ bangunan bersejarah yang sebagian besar telah ditetapkan sebagai kawasan/bangunan cagar budaya. Pada klasifikasi kawasan, Kawasan Kota Semarang Lama telah ditetapkan sebagai Kawasan Cagar Budaya Nasional oleh Kemendikbud melalui Direktorat Jenderal Kebudayaan. Penetapan status ini sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 682/P/2020 tertanggal 12 Agustus 2020 (Kompas, Agustus 2020). Kawasan Kota Semarang Lama ini terdiri dari 4 sub kawasan yaitu: Kampung Kauman, Kampung Melayu, Kampung Pecinan dan Kota Lama atau Oudestad. Sementara pada jenis bangunan, terdapat 344 bangunan bersejarah di kawasan Kota Semarang Lama ini yang telah ditetapkan sebagai Bangunan Cagar Budaya (Semarang Satu Data, 2020) termasuk salah satunya Rosti Resto & Cafe yang berada di Jalan Pandanaran 40 Semarang. Keberhasilan pemanfaatan kembali bangunan bekas properti rumah Sang Raja Gula (Oei Tiong Ham) yang telah beralih kepemilikan (Ir. Joko Wahyudi) dan fungsi (rumah menjadi resto),

di tengah perkembangan kota yang membutuhkan fungsi-fungsi baru (kekinian), dengan melakukan pendekatan *adaptive reuse* pada praktik desain arsitektur, akan menjadi penelusuran yang menarik untuk dipelajari.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian kualitatif merupakan salah satu metode penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung mencari sebuah makna dari data yang didapatkan dari hasil sebuah penelitian. Jenis pendekatan studi kasus ini merupakan jenis pendekatan yang digunakan untuk menyelidiki dan memahami sebuah kejadian atau masalah yang telah terjadi dengan mengumpulkan berbagai macam informasi. Pendekatan ini adalah memahami individu yang dilakukan secara integratif dan komprehensif agar diperoleh pemahaman yang mendalam tentang individu tersebut beserta masalah yang dihadapinya dengan tujuan masalahnya dapat terselesaikan dan memperoleh perkembangan diri yang baik (Susilo Rahardjo et al, 2011).

3. PENDEKATAN *ADAPTIVE REUSE* PADA STUDI KASUS PRAKTIK DESAIN ARSITEKTUR BANGUNAN ROSTI RESTO & CAFÉ SEMARANG

3.1. Hasil Pendekatan *Adaptive Reuse* pada Praktik Desain Arsitektur Bangunan Rosti Resto & Café Semarang

Dalam studi kasus ini, keberhasilan penyelesaian desain dengan pendekatan *adaptive reuse* pada bangunan bersejarah Rosti Resto & Café, dilihat dari pengaplikasian prinsip/strategi konsep “pemanfaatan kembali” yang dilakukan pada arsitektur bangunan ini. Beberapa instrumen yang digunakan dalam “pemanfaatan kembali” adalah menggunakan pendapat beberapa ahli, yang menjadi alat penelusuran pada praktik desain arsitektur bangunan ini, sebagai pendapat penulis untuk menggambarkan sebuah penyelesaian desain yang dinilai berhasil.

Strategi pendekatan *adaptive reuse* yang digunakan sebagai instrumen penilaian, akan mewakili secara umum fungsi pada bidang ekologi, sosial dan ekonomi. Berikut instrumen tersebut diantaranya adalah:

1. Daur ulang material (Robert, 1989, dalam Plevoets dan Cleempoel, 2011, 2013).
2. Sistem *low energy* (Shao dkk, 2018).
3. Adaptasi struktur-struktur yang dianggap penting (Moshaver, 2011).
4. Mempertahankan langgam yang beradaptasi dengan fungsi baru (Robert, 1989, dalam Plevoets dan Cleempoel, 2011, 2013)
5. Intervensi fisik, penyisipan instalasi (Brooker dan Stone, 2004, dalam Plevoets dan Cleempoel, 2013).
6. Mempertahankan bangunan lama, menyesuaikan fungsinya yang lebih relevan, mempertahankan standar kualitas dari bangunan, mengedepankan *sense of place* masyarakat sekitar (Shao dkk, 2018).
7. Mempertahankan fungsi ekonomi dari lokasi (Shao dkk, 2018).

(dalam Susanti, Ardina dkk, 2020).

Hasilnya, Bangunan Rosti Resto & Café dinilai cukup berhasil dalam mengaplikasikan beberapa pilihan instrumen yang digunakan dalam penilaian pendekatan konsep *adaptive reuse* pada praktik desain arsitektur, yang secara umum dapat memenuhi fungsi ekologi, sosial dan ekonomi.

3.2. Proses Pendekatan *Adaptive Reuse* pada Praktik Desain Arsitektur Bangunan Rosti Resto & Café Semarang

Sebelum melakukan penelusuran terhadap penggunaan pendekatan *adaptive reuse* pada praktik desain arsitektur Bangunan Rosti Resto & Café ini, maka tahapan yang perlu dilakukan adalah diantaranya:

- Penelusuran Sejarah Bangunan dan Kawasan Sekitarnya.
- Penelusuran terhadap Signifikansi Bangunan.
- Penelusuran terhadap Fungsi dalam “Pemanfaatan Kembali” Bangunan.
- Penelusuran terhadap beberapa Pilihan Instrumen *Adaptive Reuse* yang secara umum dapat memenuhi prinsip ekologi, sosial dan ekonomi.

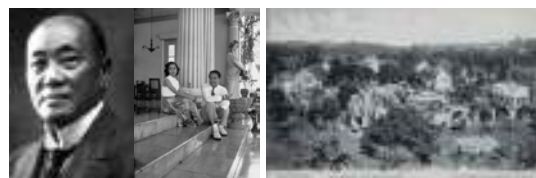
3.2.1. Sejarah Bangunan dan Kawasan.

Adalah putra dari Oei Tjie Sien (ayah) dan Tjan Bien Nio (ibu), sosok kejayaan Oei Tiong Ham dikenal pada masa Hindia Belanda abad ke 19 sebagai Konglomerat Asia Tenggara pertama dari Semarang, dan dijuluki

Raja Gula dengan total kekayaannya ditaksir mencapai 200 juta Gulden.

Jejak sang ayah sebagai pebisnis dan memiliki perusahaan perdagangan besar “NV Handel Maatschappij Kian Gwan” diikuti oleh Oei Tiong Ham dan sudah bergabung di perusahaan ini sejak tahun 1885, di usianya yang masih belia (19 tahun). Perusahaan ini bergerak di bidang usaha gula (dengan mendirikan pabrik gula), beras, kemenyan dan gambir di Kota Semarang, juga mengekspor barang dagangannya ke Siam (Muangthai) dan Saigon (Vietnam). Pada saat Oei Tiong Hoam memimpin perusahaan menggantikan ayahnya, maka fokus bisnis beliau pada bisnis gula dengan mendirikan lebih banyak lagi pabrik gula tersebar di Pulau Jawa.

Dari sekian banyak properti kekayaan yang Oei Tiong Ham miliki baik di Kota Semarang maupun yang tersebar di negara Asia lainnya, terdapat salah satu bangunan yang berdiri anggun di koridor Jalan Pandanaran no 40 Semarang. Kawasan jalan ini dulunya memang merupakan kawasan permukiman, yang kemudian muncul disekitarnya toko-toko yang menjual oleh-oleh khas Semarang. Kemunculan ini sebagai suatu keinginan masyarakat sekitar untuk mengembangkan perekonomian mereka. Jalan ini memiliki *linkage* yang kuat dengan karakteristik perdagangan yang menghubungkan antara Simpul Simpang Lima dan Simpul Tugu Muda. Rumah mewah ini menjadi saksi sejarah jejak kejayaan dan kemasyhuran Sang Raja Gula pada masanya (1866-1924), yang dihuni oleh istri kedua beliau (The Khiam Nio).



Gambar 1. Foto Oei Tiong Ham, Cicitnya dan Komplek Istananya (Sumber: <http://samuraisinting.blogspot.com/2014/08/sejarah-h-oei-tiong-ham.html>)

3.2.2. Signifikansi Bangunan

Dalam penilaian signifikansi, salah satu kriteria penilaian adalah “bukti fisik”, potensi dari sebuah obyek (bangunan, struktur, situs, kawasan) untuk memiliki bukti jejak peradaban di masa lalu, tinggalan arkeologis atau informasi mengenai sejarah sosial,

sejarah industri, praktek tradisi, teknologi, antropologi, dan lainnya.

Bagaimana mengidentifikasi nilai penting pada Bangunan Rosti Resto & Café? Beberapa contoh pertanyaan yang perlu dijawab untuk mengenali signifikansi yang ada pada bangunan ini, diantaranya seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Tabel Penilaian Signifikansi

Pertanyaan	Jawaban Ya/Tidak
Apakah bangunan tersebut berkontribusi pada sejarah budaya di daerah tersebut?	Ya
Apakah bangunan tersebut memperlihatkan karakteristik estetika atau pencapaian teknis tingkat tinggi?	Ya
Apakah bangunan tersebut penting untuk komunitas atau kelompok budaya tertentu?	Ya
Apakah bangunan tersebut memiliki kaitan kuat dengan peristiwa penting, tokoh atau tradisi?	Ya

Sumber: Diolah oleh Penulis

Dari pertanyaan-pertanyaan ini dapat dilanjutkan dalam bentuk analisis terhadap hasil identifikasi sejarah, estetika, sosial, spiritual. Kemudian disimpulkan dalam sebuah pernyataan nilai penting untuk meringkas karakteristik dan nilai penting bangunan yang berkontribusi pada signifikansi budaya di tempat tersebut.

Beberapa pernyataan yang menggambarkan signifikansi pada Bangunan Rosti Resto & Café ini diantaranya:

- Signifikansi sejarah:
Rumah tinggalan Konglomerat Semarang Sang Raja Gula “Oei Tion Hoam” yang diperkirakan dibangun pada masa kejayaan beliau (1866-1924), atau sekitar akhir abad ke 19 dan ditinggali oleh istri kedua beliau (The Khiam Nio). Semua aset milik Oei Tiong Hoam Concern (1961-1964) disita pemerintah RI, namun rumah ini beralih kepemilikan (milik Ir. Joko Wahyudi), dan difungsikan sebagai resto dan café.
- Signifikansi estetika:
Gaya arsitektur rumah tipe vila berwarna putih bergaya Corinthian ala Bangunan Eropa, dengan ciri pilar

dan bukaan yang besar. Di Indonesia, gaya arsitektur ini dikenal dengan arsitektur kolonial, tepatnya Gaya Arsitektur *Indische Empire* (Abad 18-19) atau bangunan indis, dengan ciri khusus diantaranya: denah simetris, teras luas dengan barisan kolom bergaya yunani, daerah servis yang terpisah dari bangunan utama, terkadang memiliki pavillium sebagai kamar tamu (Milano dalam Handinoto, 2012).

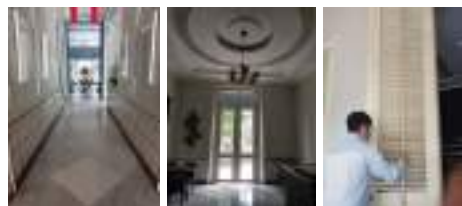
3.2.3. Fungsi Baru.

Fungsi baru bangunan ini mewarnai kehidupan yang lebih dekat dengan gaya kekinian. Dulu berfungsi sebagai rumah tinggal yang banyak merekam cerita kehidupan mewah Sang Raja Gula Semarang, sekarang berfungsi menjadi resto dan café yang dilengkapi dengan pusat oleh-oleh khas Semarang dengan nama Rosti Resto & Cafe. Fungsi baru inilah yang kemudian menjadi ide dalam praktik desain arsitektur khususnya pada interior untuk memadukan antara gaya klasik dan modern.

3.2.4. Instrumen yang digunakan dalam Pendekatan *Adaptive Reuse* pada Praktik Desain Arsitektur.

Dalam praktik desain arsitektur maka aplikasi pendekatan *adaptive reuse* merujuk pada pilihan beberapa instrumen berikut ini.

Daur ulang material, ditunjukkan dengan material utama yang tidak dirubah. Seperti diantaranya: lantai marmer, bukaan jendela dan pintu yang besar dengan material kayu, pilar-pilar besar bergaya yunani dengan material batu/kapur.



Gambar 2. Lantai, Bukaan, Rosti Resto & Café (Sumber Foto: Penulis, 2022)

Sistem *low energy*, ditunjukkan dengan tetap dipertahankannya struktur utama termasuk bukaan-bukaan yang besar seperti pintu dan jendela pada bangunan ini, sehingga pada siang hari tetap menghadirkan pencahayaan alami. Jikapun ada penggunaan

AC dan kipas angin pada beberapa tempat, penempatannya tidak mengganggu sistem struktur utama.

Adaptasi struktur-struktur yang dianggap penting. Dalam desain *adaptive reuse* bangunan ini tidak ada sistem struktur tambahan yang mencolok, namun penambahan plafon dengan desain yang menyesuaikan interior sebagai bagian dari intervensi fisik, ditambahkan guna mengakomodir fungsi baru (penyisipan instalasi) seperti penempatan AC, kipas angin, pencahayaan, sehingga tidak merusak struktur atau langit-langit utama bangunan.



Gambar 3. Infil Desain Plafon pada Rosti Resto & Café guna Penyisipan Instalasi pada Fungsi Baru (Sumber Foto: Penulis, 2022)

Mempertahankan langgam yang beradaptasi dengan fungsi baru. Langgam arsitektur yang tetap dipertahankan terlihat kuat dalam desain interior bergaya klasik pada dinding, ketinggian langit-langit, bukaan yang besar, lantai marmer yang mewah. Langgam klasik ini mencoba beradaptasi dengan fungsi baru sebagai resto dan café yang berupaya menampilkan sisipan warna-warna modern dan penambahan ornamen kaca sebagai pembatas ruang dan furnitur dalam balutan paduan bergaya klasik dan modern.



Gambar 4. Infil Desain Ornamen dan Warna Dinding Interior pada Rosti Resto & Café guna Adaptasi pada Fungsi Baru (Sumber Foto: Penulis, 2022)

Menhadirkan *sense of place* masyarakat sekitar, dengan tetap mempertahankan kemewahan, kekokohan bangunan rumah tinggal Sang Raja Gula, yang tidak bergeming dengan kehadiran fungsi modern disekitarnya. Bahkan keberadaannya sebagai pengikat ruang kota dan penanda jejak kekayaan pemilik pabrik gula terbesar Semarang yang ada disekitar Jalan Pandanaran telah memperkuat identitas klasik kawasan ini.



Gambar 5. Bangunan Rosti Resto & Café dengan Kekuatan Identitas Klasik Jejak Kemewahan dan Kekayaan yang beradaptasi Perkembangan Modern disekitarnya (Sumber Foto: Penulis, 2022)

Mempertahankan fungsi ekonomi dari lokasi yang merupakan segitiga emas sebagai kawasan perdagangan dan pusat oleh-oleh di Kota Semarang. Bangunan Rosti Resto dan Café bergaya klasik ini menjadi salah satu minat kunjungan masyarakat dan para pendatang atau wisatawan yang ingin sekedar menikmati suasana klasik dalam paduan fungsi modern pada interiornya dan pilihan menu makanannya. Dengan demikian, banyak masyarakat yang sering menggunakan bangunan ini untuk berbagai kegiatan pertemuan dan reunian bersama sahabat dan keluarga.

KESIMPULAN

Pendekatan *adaptive reuse* pada praktik desain arsitektur Gedung Rosti Resto dan Cafe ini dinilai cukup berhasil membawa suasana klasik masa lampau namun tetap dapat beradaptasi dengan fungsi modern (kekinian) dan perkembangan dinamis pada ruang kota

disekitarnya, yang secara umum dapat memenuhi fungsi ekologi, sosial dan ekonomi.

Fungsi ekologi pada pendekatan *adaptive reuse* adalah dengan tetap mempertahankan struktur dan material utama yang memberikan nilai kuat sebuah kekokohan, kemewahan, jejak kekayaan sang konglomerat bergaya klasik, sehingga tidak diperlukan alasan untuk pembongkaran atau penghancuran bangunan yang dapat berdampak pada keberlanjutan lingkungan sekitarnya.

Fungsi sosial adalah dengan menempatkan Gedung Rosti Resto dan Café sebagai penanda kawasan dan pengikat ruang kota yang beradaptasi dengan atmosfer modern saat ini, serta memberikan *sense of place* pada masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

Fungsi ekonomi ditunjukkan dengan adaptasi terhadap fungsi baru berupa resto dan café yang mendukung kegiatan ekonomi masyarakat, berupa perdagangan oleh-oleh khas Semarang dan salah satu pelengkap ragam kuliner kota ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Antariksa, (2012). *Makna Kultural Bangunan dan Strategi Pelestarian*, diakses tanggal 26 Januari 2022 (https://www.academia.edu/7761399/Makna_Kultural_Bangunan_dan_Strategi_Pelestarian).
- Ashworth, GJ., (1991). *Heritage Planning Conservation as Management of Change*, The Netherlands, Geo Press.
- Aydin, D. and Okuyucu, E., (2009). *Assessing the Afyonkarahisar Millet Hamam in the Context of Reuse Adaptation and Sociocultural Sustainability*, YTU E - Journal
- Megaron, Vol. 4 No. 1, pp. 35-44.
- Chester County Planning Commission. *Planning Toolbox: Adaptive Reuse*, diakses tanggal 26 Januari 2022 (<https://www.chescoplanning.org/MuniCorner/Tools/AdaptiveReuse.cfm#:~:text=Adaptive%20reuse%20is%20the%20process,remain%20a%20viable%20community%20asset>).
- Fitch, J.M., (1992). *Historic Preservation: Curatorial Management of the Built World*. New York, Mc Graw Hill Book Company.
- Handinoto, (2012). *Arsitektur dan Kota-Kota di Jawa pada masa Kolonial*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Kompas, (2020). *Kota Semarang Lama Ditetapkan Menjadi Kawasan Cagar Budaya Nasional*, diakses tanggal 26 Januari 2022 (<https://www.kompas.com/tren/read/2020/08/21/210042665/kota-semarang-lamaditetapkan-menjadi-kawasan-cagarbudayanasional?Page=all>).
- Moshaver, A., (2011). *Re Architecture: Old and New in Adaptive Reuse of Modern Industrial Heritage*, Theses. Ryerson University. Ontario.
- Plevoets, B. van Cleempoel, K., (2011). *Adaptive Reuse as a Strategy towards Conservation of Cultural Heritage: Literature Review*, WIT Transaction on the Built Environment, 118 : 155 – 164.
- Plevoets, B. van Cleempoel, K., (2012). *Adaptive Reuse as a Strategy towards Conservation of Cultural Heritage: a Survey of 19th and 20th Century Theories*, London, United Kingdom, Proceeding on Rie International Conference, 28–29 March 2012.
- Plevoets, B. van Cleempoel, K., (2013). *Adaptive Reuse as an Emerging Discipline an Historic Survey*, in G. Cairns (Ed.), *Reinventing Architecture and Interiors: a Socio-Political View on Building Adaptation*, London, Libri Publishers, 13-32.
- Plevoets, Koenraad van Cleempoel, (2019). *Adaptive Reuse of the Built Heritage Concepts and Cases of an Emerging Discipline*, Routledge.
- Rahardjo Susilo, Gudnanto, (2011). *Pemahaman Individu Teknik Non Tes*, Kudus, Nora Media Enterprise.
- Richard L. Austin, David G. Woodcock, W. Cecil Steward, R. Alan Forrester van Nostrand Reinhold, (1988). *Adaptive Reuse: Issues and Case Studies in Building Preservation*.
- Saputra, Handri dan Ari Widyati Purwantiasning, (2013). *Kajian Konsep Adaptive Reuse sebagai Alternatif Aplikasi Konsep Konservasi*. Bandar Lampung: Jurnal Arsitektur, JAI UBL No. 4 Vol. 1 Desember 2013, pp. 45-52.
- Semarang Satu Data, (2020). *Kategori Data Pariwisata & Budaya*, diakses tanggal 26 Januari 2022

(<https://data.semarangkota.go.id/data/list/4>).

- Shao, D. Nagai, Y. Maekawa, M. Fei, (2018). *Innovative Design Typology for Adaptive Reuse of Old Buildings in Public Spaces*, Journal of Engineering Science and Technology, 13 (11) : 3547 – 3565.
- Susanti, Ardina, dkk., (2020). Pemahaman Adaptive Reuse Dalam Arsitektur dan Desain Interior Sebagai Upaya Menjaga Keberlanjutan Lingkungan: Analisis Tinjauan

Literatur, Prosiding Seminar Nasional Desain dan Arsitektur (SENADA), Vol.3, Maret 2020.

PERKAMPUNGAN KUMUH PERKAMPUNGAN URBAN YANG MEMPENGARUHI WAJAH KOTA

Selly Indrawati

Program Studi Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,

selly@itbu.ac.id

Abstrak

Perkembangan kota Jakarta sebagai Ibukota Negara sangatlah kompleks. Hal tersebut ditandai dengan perkembangan pembangunan di segala bidang atau di segala sektor bidang kehidupan. Dapat teratasinya permasalahan perkampungan kumuh atau urban yang makin lama kalau di biarkan akan menambah suatu masalah tersendiri, untuk masa sekarang dan masa yang akan datang, yang \pm 20 tahun kedepan, serta meningkatkan image/citra Jakarta sendiri dan bangsa Indonesia dimata dunia Internasional. Untuk itu kita pilih kawasan Jatinegara sebagai studi kasus karena kondisi kawasan Jatinegara kurang memungkinkan untuk perkembangan perkampungan yang layak, merupakan kawasan potensial kurang lebih \pm 20 tahun mendatang dan mudah dicapai dari segala arah, untuk itu perlu diadakan suatu perencanaan ulang, karena harus dipertahankan keberadaannya karena merupakan kawasan potensial untuk perdagangan

Kata kunci : perkampungan, kumuh, perkembangan, pembangunan

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kota Jakarta sebagai Ibukota Negara sangatlah kompleks. Hal tersebut ditandai dengan perkembangan pembangunan di segala bidang atau di segala seKtor bidang kehidupan. Apabila ditunjang dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga mendorong meningkatnya tingkat peradaban kehidupan masyarakat, khususnya masyarakat kota Jakarta yang membutuhkan suatu sarana-sarana guna mendukung segala kegiatan-kegiatan yang membutuhkan waktu yang tidak terlalu lama, dengan demikian kegiatan-kegiatan yang dilakukan baik kegiatan yang bersifat kenegaraan maupun kegiatan-kegiatan yang bersifat umum dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Meningkatnya perkembangan perekonomian di Indonesia yang mendorong semakin pesatnya akan kebutuhan perekonomian kehidupan khususnya dalam penataan suatu wilayah agar kelihatan tertata rapid an juga memenuhi standar lingkungan. Dalam wilayah Jakarta saat ini sangat dibutuhkan penataan ulang sesuai dengan *Blue Print Master Plan Dki Jakarta*. Dimana jika kita lihat sekarang ini wilayah yang padat penduduknya tidak

memenuhi standar kehidupan, contohnya dalam bidang kesehatan, tata ruang hijau, fasos, fasum, maupun bidang lainnya. Maka dari itu wilayah Jakarta ini sangat kompleks dengan persoalan yang ada, baik dari segi peruntukan lahan dan urbanisasi penduduk yang datang ke Jakarta untuk mencari kehidupan yang akan lebih baik. Oleh karena itu peran pemerintah maupun swasta sangat diperlukan agar dapat mengelola wilayah yang ada guna perlu mendukung serta mengatasi dalam program-program pemerintah agar dalam hal ini, pemecahan yang utama membuat suatu solusi bagaimana kota Jakarta ini tertata dan teratur.

Solusi yang terbaik untuk mengantisipasi permasalahan tersebut adalah menjadikan wilayah Jakarta sesuai dengan peruntukan, lahan dimana membatasi urbanisasi, dengan cara mendata ulang setiap lokasi/wilayah dengan jumlah pertumbuhan penduduk. Dan penataan kota dalam kaitan dengan UU 24 tahun 1992 tentang penataan ruang, merupakan upaya penataan ruang berdasarkan fungsi kaeasan dan aspek kegiatan perkotaan.

2. METODOLOGI

Realisasinya nanti kawasan ini akan melayani segala kegiatan yang diperlukan terutama kenyamanan, keamanan, keharmonisan serta sebagai daerah Jatinegara yang juga merupakan daerah resapan air untuk wilayah Jakarta Timur. Dan perencanaan kota ini nantinya akan mempunyai semua kebutuhan yang diperlukan bagi masyarakat, khususnya wilayah timur atau Jakarta Timur.

Kondisi kawasan Jatinegara kurang memungkinkan untuk perkembangan perkampungan yang layak, apabila kita lihat sekarang ini serta sudah terlalu padat penduduk, maka perlu suatu perencanaan ulang atau membangun kawasan baru, karena sangat mempunyai lokasi strategis dan mudah dijangkau dari segala arah, selain Kota Jakarta/DKI, antara lain dari sisi timur Kota Bekasi melalui tol Jakarta – Cikampek, maupun luar Bekasi dari sisi selatan/barat Kota Bogor melalui tol Jakarta – Bogor. Dengan akses utama jalan bebas hambatan maka jarak tempuh bagi penghuni kawasan nantinya bisa lebih cepat, serta nyaman. Dasar-dasar pemilihan Lokasi/Site kawasan Jatinegara. Dalam melakukan atau menentukan suatu lokasi untuk perencanaan suatu proyek yang berskala besar, memerlukan suatu pertimbangan dan pemikiran, sehingga nantinya dapat ditentukan suatu lokasi yang layak dan sesuai dengan fungsi bangunan yang akan direncanakan di lokasi tersebut.

Beberapa kriteria dan pertimbangan yang diperlukan dalam menentukan lokasi proyek kawasan perkampungan ini di Jakarta adalah sebagai berikut :

- Jatinegara merupakan paru-paru atau jantung kota wilayah Jakarta Timur, yang padat penduduknya.
- Karena wilayah Jatinegara merupakan kawasan yang sangat potensial untuk masa sekarang dan masa yang akan datang kurang lebih 20 tahun kedepan.
- Lokasi yang strategis sehingga dapat dengan mudah dicapai dari segala arah, hal tersebut untuk memudahkan kegiatan yang berlangsung di lokasi tersebut baik

proses pembangunan maupun pada saat pelaksanaannya nanti. Lokasi mendukung fungsi proyek yang direncanakan berintegrasi dengan mengingat aktifitas utama, maka agar berfungsi efektif hendaknya terletak dikelompok kegiatan yang mendukung.

Lokasi yang strategis sehingga dapat dengan mudah dicapai dari segala arah, hal tersebut untuk memudahkan kegiatan yang berlangsung di lokasi tersebut baik proses pembangunan maupun pada saat pelaksanaannya nanti. Lokasi mendukung fungsi proyek yang direncanakan berintegrasi dengan mengingat aktifitas utama, maka agar berfungsi efektif hendaknya terletak dikelompok kegiatan yang mendukung.

3. PEMBAHASAN

3.1. Analisa Tapak

Lingkungan di sekitar tapak perencanaan kawasan Jatinegara pemukiman yang padat penduduknya dan daerah hijau. Untuk daerah hijau berada di daerah tapak perencanaan serta di sekeliling area tapak dapat menjadi area perantara yang memisahkan pemukiman dengan lingkungan sekitarnya. Selain itu potensi daerah hijau dapat digunakan sebagai area peredam polusi, baik polusi udara maupun polusi suara yang ditimbulkan oleh kegiatan kendaraan yang lalu lalang di sekitar kawasan.

Kebisingan yang terjadi terhadap lingkungan sekitar yang ditimbulkan oleh kendaraan maupun kereta api tidak bisa diselesaikan secara total, namun kebisingan dari kegiatan kendaraan maupun kereta api dapat di kurangi. Solusi pendekatan pemecahannya adalah dengan mengatur pola penanaman pepohonan serta memisahkan daerah yang kebisingan tinggi/padat.

a) Iklim

Kriteria yang menjadi pertimbangan faktor iklim :

Matahari

- Penyinaran langsung matahari ke bangunan terutama pada sumbu timur

dan barat sebagai sumber gerak lintasan matahari dengan sumbu utara dan selatan.

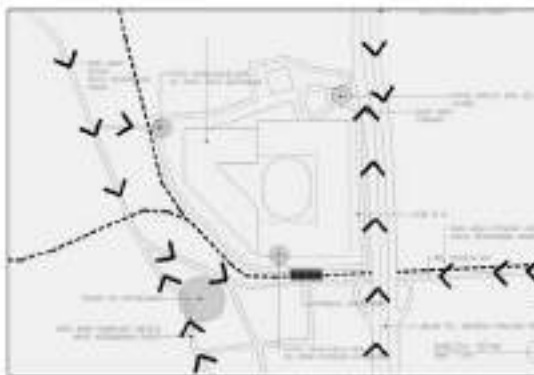
- Dalam usaha menghemat energi pengeluaran listrik, bukaan jendela bangunan di usahakan menghadap pada sumbu utara dan selatan.

Hujan

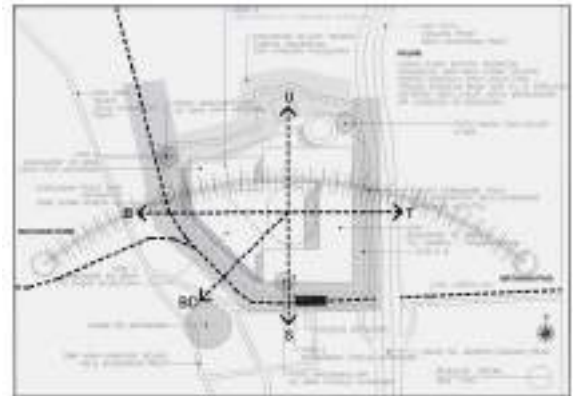
- Indonesia dengan 2 (dua) musimnya yang dominant terjadi yaitu musim kemarau dan musim hujan, khususnya musim hujan. Curah hujan di Indonesia cukup tinggi sehingga antisipasi sebagai usaha penangkal hujan akan tercermin pada bangunan tersebut. Serta pembuatan overstek yang perlu di pertimbangkan.

Angin

- Kelembaban dan suhu udara di Indonesia cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan-kerusakan pada bagian-bagian bangunan. Angin sangat berpengaruh kepada bangunan dan penempatan penanaman pepohonan.



Gambar 1. Pencapaian dan sirkulasi parkir



Gambar 2. Analisis arah bangunan



Gambar 3. Analisis lingkungan

3.2. Analisis Ruang

Program Ruang yang akan direncanakan dalam kawasan penataan Jatinegara adalah dimana memprioritaskan kenyamanan serta ke harmonisan lingkungan. Sirkulasi dalam ruang skala kawasan sebagai rambu-rambu yang akan memperjelas kegunaan jalan maupun pola tingkat kegiatan di dalam kawasan serta mengurangi kemacetan yang sering terjadi dalam kawasan.

Organisasi ruang yang akan dibentuk dimana bangunan yang bersifat komersial terletak di bagian depan kawasan, disamping itu juga harus mempunyai fasos yang berguna bagi lingkungan maupun penghuni tanpa mengabaikan pemanfaatan lingkungan keselamatan penghuni, hubungan antara kegiatan atau bangunan pada perencanaan kawasan perlu di perhatikan dan tujuan, agar tidak terjadi crossing sirkulasi yang

akan mengganggu kelancaran aktivitas antar kegiatan di dalam ruangan.

Analisa kebutuhan ruang di dapat dari segala kegiatan-kegiatan yang terjadi pada kawasan secara garis besar ruang yang dibutuhkan, yaitu :

- Pelayanan penghuni
- Perkantoran
- Perumahan
- Hijau/fasos fasum
- Penunjang dan service



Gambar 4. Organisasi Ruang dan Zoning



Gambar 5. Sirkulasi dalam ruang

3.3. Analisa Tata Ruang Dalam

a) Sirkulasi

Pertimbangan yang di lakukan dalam merencanakan sirkulasi, yaitu :

- Pemisahan sirkulasi secara jelas antara kegiatan, terutama sirkulasi lalu lintas.

- Pembuatan jalan-jalan jelas baik besaran jalan maupun arah jalan.
- Memberikan suasana yang menarik selama berada dalam sirkulasi area kawasan Jatinegara dengan penataan massa bangunan dan lansekap, serta pola sirkulasi yang dinamis.

b) Drainase

Permasalahan drainase sangatlah penting yang harus dipecahkan. Faktor yang harus di perhatikan dalam membuat drainase :

- Jenis limbah yang akan dibuang, apakah nantinya limbah tersebut tidak membahayakan bagi lingkungan.
- Potensi lingkungan sekitar, apabila di dekat lokasi terdapat sungai, maka drainase pembuangan air kotor (air hujan, air dan lain-lain) dapat diteruskan/diarahkan ke sungai tersebut.
- Sistem pengolahan limbah, untuk limbah yang berbahaya bagi lingkungan.

c) Pencapaian

Pencapaian merupakan faktor yang penting karena merupakan pendukung akan keberadaan suatu bangunan. Dalam rangka menentukan pencapaian kriteria yang harus di pertimbangkan :

- Akses jalan tol yang ada
- Keamanan
- Jenis transportasi

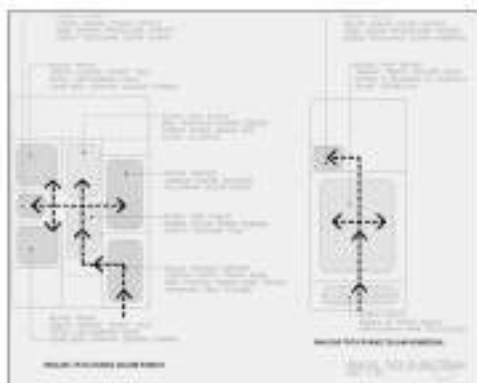
d) Parkir

Jenis pemakaian kendaraan untuk membutuhkan area parkir ada tiga, yaitu mobil pribadi, dinas serta pengunjung/tamu/umum di kawasan. Untuk pengaturan parkir taksi dan kendaraan pengangkutan penumpang dari dalam kawasan disiapkan *shelter/halte* penumpang ke berbagai tempat agar tidak terjadi antrian, sedangkan parkir kendaraan pribadi ada yang hanya bagi penghuni, ini pun terdapat di dalam carport/garasi rumah/ruko.

e) Penzoningan

Dalam menentukan zoning pada site banyak faktor yang perlu di perhatikan dan kriteria-kriteria pertimbangan, karena akan berpengaruh kepada tata letak bangunan, faktor-faktor yang di jadikan pertimbangan , yaitu :

- Pengelompokan kegiatan yang jelas dan terarah.
- Kejelasan, fungsional dan dinamis.
- Hubungan fungsional antar kegiatan dan tapak.
- Pola ruang luar dan orientasi.
- Peletakan antar kegiatan letaknya tidak berjauhan/mudah dicapai.
- Peletakan daerah masa memperhatikan kemudahan dan kejelasan sirkulasinya.
- Untuk fungsi kegiatan yang berdekatan di usahakan peletakannya di kelompokkan dengan maksud kegiatan-kegiatan yang fungsi kegiatannya tersebut tidak saling terganggu sama sekali.
- Peletakan masa bangunan memperhatikan kemungkinan untuk pengembangan di masa yang akan datang.



Gambar 6. Analisa tata Ruang Dalam



Gambar 7. Bentuk Dasar Bangunan Studi Tampilan Struktur dan modul bangunan Bahan dan modul

4. KESIMPULAN

Diharapkan penataan kawasan wilayah Jatinegara, nantinya menjadi suatu kawasan yang tertata rapi baik didalam maupun diluarnya, Kawasan Jatinegara dapat menjadi suatu kawasan yang memperhatikan berbagai kenyamanan, keharmonisan fasos dan fasum yang merupakan kebutuhan dalam kawasan sehingga penghuni maupun pengunjung akan merasa lebih nyaman.berbagai pertimbangan yang ada:

- Kondisi di wilayah Jatinegara semakin padat penduduknya dari tahun ke tahun.
- Kondisi wilayah Jatinegara merupakan paru-paru / jantung bagi Jakarta Timur.
- Serta semakin banyaknya akan kebutuhan tempat tinggal yang perlu kenyamanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Edward T. White. Analisa Tapak
Ernst Neufert. Data Arsitek.
Rustam Hakim. Arsitektur Lansekap.
Mochtar Karyoedi. Dasar-dasar penyusunan rencana Kota/Kawasan Perkotaan. ITB.
Perencanaan Pengembangan Sumberdaya lahan. IPB.
Persepsi Bentuk Dan Konsep Arsitektur. Universitas Indonesia. Penerbit Djambatan.
Proses Perancangan Yang Sistematis. Universitas Indonesia. Penerbit Djambatan.
Seminar Nasional Otonomi Daerah. Universitas Islam As-Syafi'iyah. 2

STADION SEPAKBOLA INTERNASIONAL DI PECATU BALI

Ksatrya Dwithama

*Program Studi Teknik Arsitektur, FTSP, Universitas Budi Utomo
ksatryadwithama@itbu.ac.id*

Abstrak

Bali merupakan pulau yang memiliki jumlah kunjungan wisatawan terbanyak ke Indonesia, yang terus meningkat 7-10% setiap tahunnya. Sport Tourism berupa kegiatan olahraga yang dapat meningkatkan minat wisatawan salah satunya melalui sepak bola. Pembangunan stadion akan sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional. Dengan adanya stadion bertaraf internasional ini diharapkan dapat meningkatkan persaingan sepak bola di Bali dan menambah minat wisatawan dari sektor olahraga atau Sport Tourism di Bali. Sebagai salah satu daya tarik olah raga, elemen bangunan dan pengolahan masal untuk menghasilkan bangunan ramah lingkungan di dalam bangunan. Bisa menggunakan bahan atap EFTE dan panel photovoltaic, dan menggunakan bahan sun shading menggunakan ACP (Aluminium Composite Panel) yang dilapisi PVDF agar ramah lingkungan dan berguna untuk mengurangi intensitas panas yang masuk tanpa menggunakan aerasi buatan dan tanpa menurunkan cahaya yang masuk. Posisi lampu di lapangan yang berada di atas atap tribun membuat cahaya lebih terkonsentrasi dan tidak mengganggu lingkungan sekitar stadion, serta tidak menggunakan banyak titik lampu dibandingkan dengan menggunakan tiang – tiang lampu. Ketinggian lapangan permainan yang berada di bawah ketinggian lingkungan sekitar sehingga dapat mengurangi kebisingan yang ditimbulkan saat ada pertandingan. Posisi koridor yang mendapat sinar matahari dapat mengurangi penggunaan lampu di sepanjang koridor.

Kata kunci: Stadion, Sport Tourism, Ramah Lingkungan.

PENDAHULUAN

Bali merupakan Pulau yang memiliki angka kunjungan wisatawan tertinggi di Indonesia, pada tahun 2014 kunjungan wisatawan mancanegara ke Pulau Bali mencapai 3.766.638 wisatawan, jumlah ini terus mengalami peningkatan 7-10% tiap tahunnya. Tingginya jumlah kunjungan wisatawan ke Bali memiliki potensi di berbagai bidang yang dapat meningkatkan minat wisatawan, seperti

pantai yang terkenal di Bali, desa – desa adat yang memiliki berbagai upacara adat, dan bidang olahraga atau Sport Tourism. Sport Tourism berupa sebuah kegiatan olahraga yang dapat meningkatkan minat wisatawan, salah satunya melalui cabang sepakbola. Pembangunan stadion akan sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019

Dikarenakan kondisi stadion yang ada saat ini tidak memadai maka pembangunan Stadion ini harus memenuhi standar FIFA agar dapat mengadakan sebuah pertandingan atau kompetisi Internasional. Selain sebagai tempat mengadakan sebuah pertandingan sepakbola stadion juga memiliki nilai representatif di bidang olahraga suatu daerah dan dapat meningkatkan minat penonton akan sebuah pertandingan sepakbola. Salah satu peraturan dalam merencanakan stadion yang dikeluarkan oleh FIFA semenjak 2010 adalah konsep stadion ramah lingkungan (Green Goal Programme.) Dengan program ini stadion berkonsep ramah lingkungan dapat dicapai.

METODOLOGI

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu, menjelaskan permasalahan yang diangkat dengan mengidentifikasi dan dirumuskan secara jelas dengan sebuah metode perbandingan deskriptif numeric serta wujud visualisasi.

2. Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini berupa hasil observasi dilapangan dan wawancara-wawancara yang dilakukan penulisan terhadap narasumber yang berkompeten untuk penelitian ini.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui buku-buku, internet, table, sumber-sumber kepustakaan, dokumen-dokumen lain untuk

pendukung dan pembanding terhadap analisis yang dilakukan.

3. Metode Analisis Data

Analisis data mempunyai tujuan untuk menyampaikan perbandingan pola – pola yang nanitnya akan diterapkan terhadap tapak yang berkontur. Serta analisis penerpan material arsitektural pada Tapak, Ruang , dan Bangunan dengan penilaian deskriptif visualisasi.

HASIL & PEMBAHASAN

A. Analisa Tapak

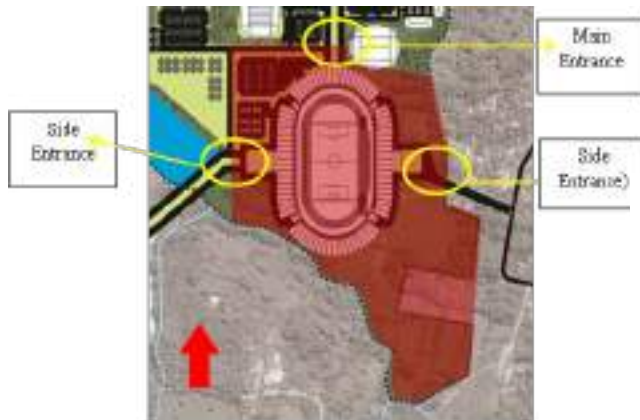
i. Besaran Ruang Tapak

NAMA RUANG TAPAK	KETEN TUNA N	PENGG UNA	L. FUNGSI TAPAK (m ²)
Stadion	50%	50.000	42.500
Ruang terbuka	25%	-	21.250
Parkir mobil kelas II & I	15 m ² /mob il	47.500 x 15% = 7.125	26.718

Tabel 1 : Tabel analisa besaran tapak

R. Parkir motor kelas II & I	2 m ² / motor	47.500 x 20%= 9.500	9.500
R. Parkir Bis	48 m ² / Bis	47.500 x 10%= 4.250	5.664
Sirkulasi	20%	-	17.000
Penunjang	8 m ² / pos	8 org / pos	80
Total			122.712

ii. Pintu Masuk Utama



Gambar 1 : Gambar analisa pintu masuk

B. Analisa Ruang

i. Analisa Besaran Ruang

Fungsi	Luas (m ²)
Penonton	38.924,95
Atlet dan staff kepelatihan yang akan bertanding	8.578,6
Penyelenggara pertandingan dan Official	1.180,5
Media	2.759
Pengelola Stadion & Komersial (Retail, kios, dll)	4.929
Servis (keamanan, kesehatan, dll)	832,8
Home Base dari Bali F.C.	1.596,8
Luas seluruh fungsi	58.801,65
Sirkulasi (30%)	17.640,50
Total Luas	76.042,65

Tabel 2 : Tabel besaran ruang

ii. Optimasi Lahan

- Luas : 85.000 m² = 8,5 Ha
- Koefisien Dasar Bangunan (KDB) : 50 %
- Koefisien Lantai Bangunan (KLB) : 1,5
- Garis Sepadan Bangunan (GSB) : 8 m

- Ketinggian Bangunan: 18 meter

Total luas bangunan yang diperbolehkan : $85.000 \times 1,5 = 127.500 \text{ m}^2$

Luas bangunan di lantai dasar : $85.000 \times 50\% = 42.500 \text{ m}^2$

Luas seluruh fungsi bangunan = 76.043 m^2

Jumlah lantai : $76.043 / 42.500 = 1,7$ (2 lantai)

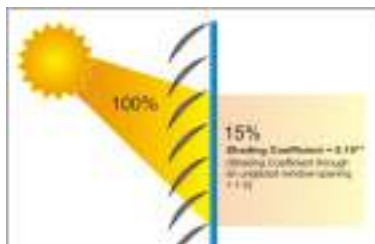
Maka sekema pembagian jumlah lantai sebagai berikut :

- basement : $30.369,2 \text{ m}^2$ (40%)
- L.Dasar : $15.184,6 \text{ m}^2$ (20 %)
- L.2 : $23.176,9 \text{ m}^2$ (30%)
- L. 3 : $7.592,3 \text{ m}^2$ (10 %)
- Total : 76.043 m^2

C. Analisa Bangunan

a. Selubung Bangunan

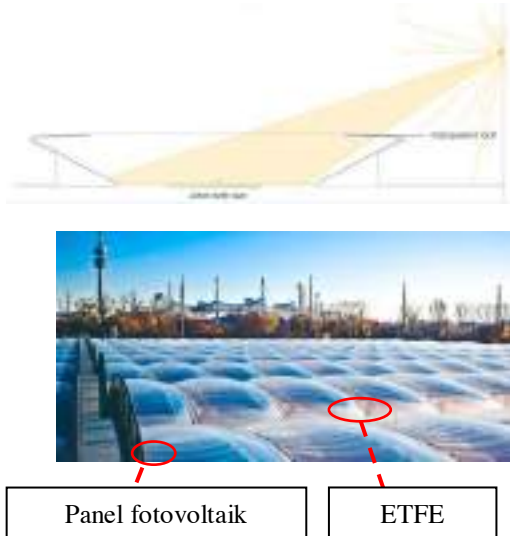
Untuk mengurangi penyerapan panas pada bangunan, maka dibutuhkan second skin untuk selubung bangunan tanpa mengurangi pencahayaan dan pengudaraan alami yang masuk ke dalam bangunan. Second skin yang digunakan berupa sun shading.



Gambar 2 : Gambar penggunaan shading pada bangunan

Dengan penggunaan shading, dapat mengurangi intensitas cahaya yang masuk hingga 85%. Penggunaan sun shading juga dapat meningkatkan nilai estetika sebuah bangunan. Penambahan motif- motif atau ornament Bali sebagai sun shading sehingga membentuk fasade. Material yang akan digunakan untuk menjadi second skin bangunan adalah Aluminum Composite Panel (Aluminum Composite Panel) yang dilapisi oleh PVDF. ACP dipilih sebagai material second skin karena ringan, kuat, ramah lingkungan, tahan api, kedap suara, dan dapat menahan panas tidak masuk bangunan

b. Material Penutup Atap



Gambar 3 : Gambar material penutup atap

Material yang tepat dan akan digunakan sebagai penutup atap merupakan gabungan dari 2 material. Yang pertama menggunakan panel fotovoltaik atau panel surya sebagai sumber energi pada bangunan. Material berikutnya adalah ETFE (Ethylene Tetra Fluoro Ethylene). Material ini dipilih karena transparan (tidak menimbulkan efek bayangan pada lapangan), fleksibel, ringan, dan ramah lingkungan

c. Analisa Akustik Stadion

Untuk mengurangi dampak kebisingan, dapat dilakukan dengan menurunkan ketinggian lapangan pertandingan, sehingga posisi lapangan berada lebih rendah dari lahan disekitar bangunan, dan mengatur lanskap untuk meredam suara yang keluar dari stadion.



Gambar 4 : Gambar analisa kebisingan

d. Analisa Pencahayaan Stadion



Gambar 5 : Gambar pencahayaan stadion

atap tribun akan membuat cahaya lebih terpusat, dan dengan posisi stadion yang

lebih rendah, view angle dari luar stadion tidak akan bertemu dengan arah lampu stadion

SIMPULAN

sebagai salah satu objek wisata olahraga, terdapat beberapa fasilitas seperti VIP box, VIP lounge, Restaurant & coffee shop, Mega Store, Museum Sepakbola, R. meeting, Hall, R. Siaran Televisi. Elemen bangunan dan pengolahan massa yang dapat menghasilkan bangunan ramah lingkungan di bangunan. Dapat menggunakan material penutup atap EFTE dan panel fotovoltaik, dan menggunakan sun shading dengan menggunakan material ACP (Aluminum Composite Panel) yang dilapisi oleh PVDF karena ramah lingkungan dan berguna untuk mengurangi intensitas panas yang masuk tanpa penggunaan pengudaraan buatan dan tanpa menurunkan cahaya yang masuk. Posisi lampu penerangan pada lapangan yang berada di atap tribun membuat cahaya lebih terkonsentrasi dan tidak mengganggu lingkungan sekitar stadion, dan tidak

menggunakan banyak titik lampu dibanding menggunakan tiang - tiang lampu. Ketinggian lapangan pertandingan yang berada di bawah ketinggian lingkungan sekitar sehingga dapat meredam kebisingan yang ditimbulkan saat ada pertandingan. Posisi koridor yang mendapat sinar matahari dapat mengurangi penggunaan lampu sepanjang koridor.

DAFTAR PUSTAKA

- Shirvani, Hamid, *“The Urban Design Process”* Van Nostrand Reinhold, 1984
- Amos Rapoport *Pedestrian Use: Eaglewood Cliffs*, 1969
- Kementerian Pekerjaan Umum “pedoman perencanaan, penediaan, dan pemanfaatan prasarana dan sarana jaringan pejalan kaki di kawasan perkotaan”. 2014
- NZ Transport Agencies *“Pedestrian planning and design guide”*, 2009
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D: Bandung* alfabeta, 2012.
- bali.bps.go.id
- tataruangdenpasarkota.go.id
- FIFA - football stadiums technical recommendations and requirements
- Ernst Neuferts – *Architects Data –33rd edition* 2012

STUDI DAN PENGEMBANGAN METODE REKAYASA PERANGKAT LUNAK BERORIENTASI ASPEK

Lola, ST, MT

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
lola.rezak@gmail.com*

Abstrak

Makalah ini meneliti tentang konsepsi rekayasa perangkat lunak berorientasi aspek, meliputi tahap rekayasa kebutuhan, analisis dan desain. Investigasi difokuskan terutama pada penanganan pemisahan masalah, masalah lintas sektoral, identifikasi masalah fungsional dan non-fungsional, spesifikasi, dan notasi pemodelannya.

Penelitian dimulai dengan mengamati beberapa usulan kegiatan untuk rekayasa kebutuhan, literatur analisis dan desain, dan konsep paradigma berorientasi aspek. Sebagian besar literatur ditemukan dari situs web, seperti kertas kerja untuk kuliah, lokakarya atau konferensi.

Makalah ini mengusulkan metode rekayasa perangkat lunak berorientasi aspek baru, fokus pada (1) rekayasa kebutuhan, (2) fase analisis dan desain. Untuk mendefinisikan metode baru ini, beberapa metode sebelumnya dieksplorasi dan dianalisis. Karakteristik metode baru ini akan dianalisis dan diukur menggunakan pengukuran lunak. Selanjutnya, metode tersebut akan digunakan pada studi kasus sederhana untuk menunjukkan penggunaan metode ini.

Rekayasa perangkat lunak berorientasi aspek akan lebih mudah dilakukan dengan menggunakan metode baru ini daripada metode sebelumnya, untuk pengembangan sistem ukuran kecil hingga menengah pada domain masalah umum. Misalkan spesifikasi keprihatinan dan modul menjadi lebih modular dan memiliki kegunaan yang baik yang membawa pengembangan dan evolusi perangkat lunak lebih mudah dan lebih cepat dengan menggunakan paradigma berorientasi aspek.

Hasil dari makalah ini adalah metode rekayasa perangkat lunak berorientasi aspek baru untuk rekayasa kebutuhan, fase analisis dan desain, dan aplikasi simulasi studi kasus sederhana.

Kata kunci: berorientasi aspek, perhatian lintas sektor, rekayasa kebutuhan, analisis dan desain.

1. PENDAHULUAN

Pemrograman Berorientasi Objek (PBO) telah menjadi suatu paradigma pemrograman yang sangat baik dalam memodelkan permasalahan dunia nyata ke dalam abstraksi objek-objek yang mengandung sifat dan data. Walaupun demikian, PBO masih memiliki kelemahan dalam melakukan pemisahan atau lokalisasi *crosscutting concerns* yaitu *concerns* yang memiliki kepentingan yang tumpang tindih (berpotongan) terhadap *concerns* lain. Sebagai konsekuensinya, pembangunan dan evolusi perangkat lunak yang dibangun dengan paradigma PBO masih mengalami kendala atau kesulitan, disebabkan teknik pemisahan *concerns* yang kurang dan tingkat modularitas yang rendah.

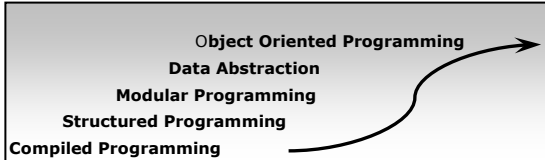
Ketidakmampuan untuk lokalisasi *concerns* dan adanya *crosscutting concerns* (*concerns* yang saling berpotongan, biasanya berupa *concerns* yang sifatnya non-fungsional) ditandai dengan adanya *Scattering* dan *Tangling*. *Scattering* adalah kondisi dimana ada kode yang mirip terdapat pada banyak bagian di aplikasi. *Tangling* adalah kondisi dimana dua atau lebih *concern* diimplementasikan dalam sebuah modul yang sama ([21]). Implikasi dari kedua kondisi diatas adalah:

1. Kesulitan penelusuran.
2. Tingkat produktivitas rendah
3. Tingkat guna ulang modul rendah
4. Kualitas kode rendah
5. Sulit melakukan perubahan pada sistem.

Dalam PBO, kondisi *scattering* dan *tangling* sering terjadi sebagai akibat dari kelemahannya menangani *crosscutting concerns* (The tyranny of the dominant decomposition¹). Pemrograman Berorientasi Aspek (PBA) adalah sebuah teknologi baru yang mampu melakukan lokalisasi *crosscutting concerns* ke dalam satu unit yang disebut *aspect*². *Aspect* adalah sebuah unit modular untuk implementasi permasalahan *crosscutting concern*.

Seiring dengan perkembangan *tools* PBA, konferensi yang membahas metodologi Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Aspek (RPL-BA) telah memasuki tahun ke-4 pada Maret 2005. Metode tersebut cukup bervariasi baik dari pendekatannya maupun dari domain kasusnya.

IBM Software Group dalam presentasinya pada konferensi internasional untuk *Aspect Oriented Software Development* (AOSD) ke-3 menyatakan "AOSD is the next step in the series of advances in Software Engineering Modularity" (30) yang diilustrasikan seperti gambar 1.



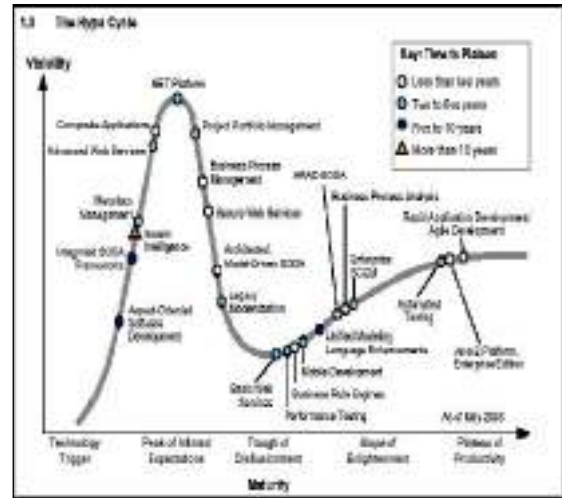
Gambar 1. Ilustrasi Perkembangan Modularitas Rekayasa Perangkat Lunak (30)

Penelitian oleh Gartner Research pada tahun 2003 ([27]) tentang perkembangan teknologi pembangunan aplikasi yang dilihat dari dua dimensi (*visibility* dan *maturity*), menunjukkan bahwa AOSD masih berada pada tahap awal sebuah teknologi baru (lihat gambar 2).

Visibility menunjukkan tingkat popularitas teknologi tersebut. Semakin tinggi tingkat *visibility*, semakin dikenal teknologi tersebut. *Maturity* menunjukkan tingkat kematangan teknologi tersebut.

¹ *Concerns* tidak dominan dihilangkan dan dikomposisi dalam *concerns* yang dominan pada kondisi *crosscutting concerns*.

² Untuk selanjutnya, *aspect* dalam bahasa inggris menyatakan unit implementasi aspek. Aspek dalam



Gambar 2 Gartner Hype Cycle For Application Development 2003 (30)

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil penelitian dari SEI (*Software Engineering Institute*) *Independent Research and Development Projects and Report on Emerging Technologies and Technology Trends* ([6]). Menurut hasil penelitian SEI, AOSD merupakan salah satu dari 13 teknologi yang akan populer di masa akan datang. Bahkan IBM telah menaruh perhatian besar terhadap teknologi ini, sehingga menjanjikan akselerasi kemajuan teknologi ini.

2. METODOLOGI

2.1 PEMROGRAMAN BERORIENTASI ASPEK (PBA)

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan ide-ide PBA telah dilakukan sebelum nama PBA itu sendiri diperkenalkan oleh Gregor Kiczales ([22]). *Adaptive Programming* (AP)³ yang dikenalkan pada tahun 1991 merupakan instans awal dari PBA.

PBA dibuat untuk menangani permasalahan yang sering dihadapi dalam pemrograman, yaitu kondisi *scattering* dan

bahasa indonesia mengandung pengertian sebuah *crosscutting concerns* berupa kebutuhan (*requirements*).

³ Program didekomposisi dalam beberapa *crosscutting building blocks* yang terdiri dari representasi struktur objek ditambahkan *structure-shy behaviour*.

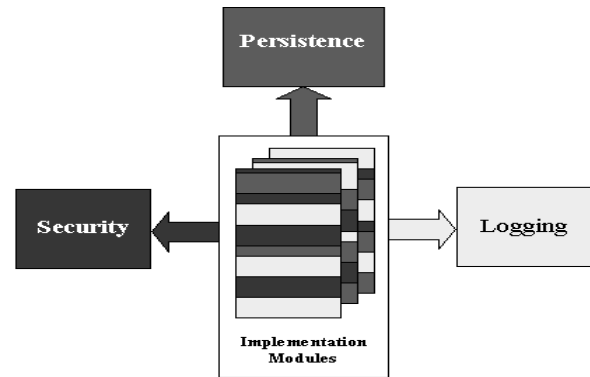
tangling. Kedua kondisi tersebut dapat dilihat sebagai akibat dari tidak mampunya teknik yang digunakan untuk mengelompokkan suatu *concern* tertentu menjadi sebuah unit yang modular. Teknik pemrograman yang ada diyakini telah mampu melakukan modularisasi *concerns* ke dalam unit-unit yang modular, yang biasanya masih merupakan kebutuhan fungsional. Tetapi modularisasi *crosscutting concerns* masih sulit dilakukan. *Crosscutting concerns* biasanya merupakan kebutuhan yang sifatnya non-fungsional (NF).

Kebutuhan NF biasanya mempunyai kepentingan yang tersebar maupun berpotongan pada unit-unit fungsional. Kondisi ini sering disebut sebagai *crosscut concerns* (*crosscutting concerns*). PBA diharapkan dapat melakukan modularisasi kondisi *crosscut concerns* dengan lebih baik. Pada kasus tertentu, rancang ulang terhadap suatu sistem dapat membuat *crosscutting concern* menjadi suatu unit kelas/ prosedur/ fungsi (*core units*⁴).

PBA merupakan ekstensi dari bahasa pemrograman yang telah ada, artinya konsep PBA tidak terbatas pada bahasa pemrograman dan teknik pemrograman tertentu saja. Dalam implementasinya, PBA berkolaborasi dengan bahasa pemrograman yang didukungnya, sehingga sebuah program yang dibuat dengan paradigma PBA akan terdiri dari modul aspekual dan fungsional/ *core units*.

2.2 Separation of Concerns (SOC)

Sebuah sistem dapat dipandang sebagai kumpulan dari *concern* (lihat gambar 3). *Concerns* dapat diartikan sebagai bagian dari tujuan, konsep atau *area of interest* ([21]).



Gambar 3. Modul Dipandang Sebagai Kumpulan Concern.

Manusia tidak mampu untuk memusatkan perhatiannya pada beberapa *concern* dalam suatu waktu. Untuk suatu sistem yang kompleks perlu dilakukan pemisahan *concerns* agar memudahkan rekayasa perangkat lunak. pemisahan *concerns* biasa disebut *separation of concerns* (SOC).

SOC dapat diterapkan pada berbagai bidang dan tingkatan. Untuk rekayasa perangkat lunak, SOC dapat di kategorikan dalam 2 (dua) golongan (**Error! Reference source not found.**):

1. Proses, yaitu: memisah-misahkan *concerns* berdasarkan aktivitas dan tanggung-jawabnya. Contoh: kualitas perangkat lunak, fase-fase dalam *waterfall*, dan lain-lain.
2. Produk, yaitu: memisah-misahkan *concerns* berdasarkan kebutuhan produk yang dihasilkan. Contoh: fungsionalitas, unjuk kerja, antarmuka, dan lain-lain. Pembahasan SOC selanjutnya lebih ditekankan pada golongan produk.

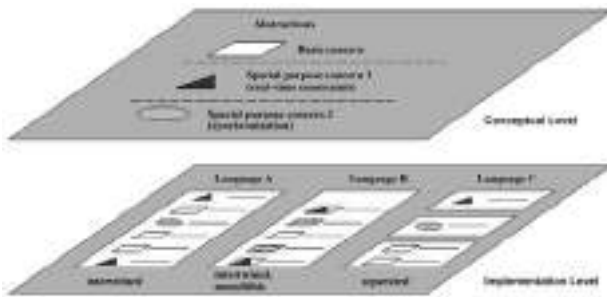
Ada 2 (dua) tingkatan (*level*) SOC ([15]). Kedua tingkatan ini termasuk dalam SOC golongan produk (lihat gambar 4). Kedua tingkatan tersebut adalah:

1. *Conceptual level*. *Concern* pada tingkatan ini sebaiknya menyediakan definisi dan identifikasi konsep yang jelas untuk tiap *concern*, yang membedakan dengan *concerns* lainnya. Sehingga definisi dan identifikasi

⁴ Untuk selanjutnya, *core units* menyatakan unit implementasi dari kelas/ prosedur/ fungsi, dengan pengertian bukan kebutuhan aspekual.

tersebut menjamin setiap *concern* tersebut adalah primitif, bukan merupakan komposisi dari beberapa *concern*.

2. *Implementation level*. SOC perlu menyediakan suatu cara organisasi yang dapat melakukan isolasi *concern*. Tujuan akhir tingkatan ini adalah memisah-misahkan blok-blok kode yang memiliki *concern* yang berbeda, dan menyediakan tingkat kopling yang rendah antar blok tersebut.



Gambar 4. Separation of Concern Pada Dua Tingkatan Yang Berbeda (15)

Concerns yang telah diidentifikasi pada *conceptual level*, biasanya dipetakan pada *implementation level* melalui bahasa pemrograman. *Concerns* pada *conceptual level* yang tidak primitif, dapat memberikan efek pada *implementation level*, sehingga implementasi mencoba untuk melibatkan/ mengatur beberapa *concern* yang berbeda sekaligus. SOC pada *conceptual level* berfungsi terutama untuk mengatur kompleksitas RPL.

SOC pada *implementation level* masih jarang dilakukan, karena bahasa pemrograman yang mendukung masih sedikit. Akibatnya, kode-kode implementasi menjadi *monolithic* dan/atau *intertwined*.

Secara singkat, keuntungan yang diperoleh dengan menerapkan SOC pada kedua tingkat tersebut adalah ([15]):

1. Menyederhanakan pemrograman.
2. Memudahkan pengertian *concern*.
3. Menghasilkan tingkat kopling yang rendah sehingga meningkatkan fleksibilitas dan guna ulang.
4. Memecahkan masalah *inheritance anomalies*

2.3 Crosscutting Concerns

Bahasa pemrograman yang ada saat ini telah mampu melakukan SOC dengan baik dengan melakukan dekomposisi ke dalam unit-unit fungsional. Tetapi ada juga *concerns* yang sulit dilokalisasi / diisolasi secara modular. Biasanya *concerns* seperti ini memiliki kepentingan terhadap beberapa *concerns* lainnya, disebut *crosscutting concern*.

Crosscutting concern dapat diartikan sebagai sebuah *concern* yang memiliki kepentingan terhadap beberapa *concerns* lainnya, yang dapat menghasilkan organisasi kode program yang *intertwined*, atau yang sering disebut kondisi *scattering* atau *tangling*. Sebagai contoh, *concern* produk dapat terdiri dari produk buah-buahan dan alat-alat elektronik. *Concern* tersebut dapat dimodularisasi menjadi kelas buah dan kelas elektronik. Tetapi dari sudut pandang pengusaha, *concerns* penyimpanan ataupun transaksi untuk tiap produk adalah sama, tidak secara khusus tergantung pada produk tertentu, sehingga *concerns* tersebut memiliki kepentingan terhadap beberapa *concerns* produk sekaligus (lihat gambar 5).

Grapes	Orange	Wireless	Wired	
+makeWine() +getSugar()	+squeeze() +dryPeel()	+acquireSignal() +receive()	+isConnected() +reset()	
+drawLabel() +weigh()	+drawLabel() +weigh()	+drawLabel() +weigh()	+drawLabel() +weigh()	Packaged Item
+buy() +sell()	+buy() +sell()	+buy() +sell()	+buy() +sell()	Commodity
+store +retrieve	+store +retrieve	+store +retrieve	+store +retrieve	Storage Unit

Gambar 5 Contoh Crosscutting Concerns (18)

Pada paradigma PBO, permasalahan di atas dapat diatasi dengan melakukan *implementing* atau *inheriting* fungsi-fungsi yang terkait. Permasalahan yang dihadapi dengan melakukan hal tersebut adalah semua kebutuhan atau *concerns* harus dapat diidentifikasi sejak awal kegiatan rekayasa perangkat lunak ([18]).

Untuk lebih jelas menunjukkan kondisi kode *intertwined*, berikut ini adalah contoh kode program yang melibatkan *concern synchronization* dan *queue* ([15]). Kode program sinkronisasi masuk dalam tubuh utama algoritma *insert queue*.

```

void BoundedQueue::Insert(Element *el){
// Synchronization
pthread_mutex_lock (&qlock_insert);
while (nelements == MAX) {
cout << pthread_self() << " Wait on
Insert";
pthread_cond_wait (&q_notfull,
&qlock_insert);
// Synchronization
pthread_cond_signal (&q_notempty);
pthread_mutex_unlock (&qlock_insert);
// End of synchronization
}
nelements++;
}
    
```

Walaupun kode program diorganisasikan secara teratur, kondisi kode program seperti diatas dapat menyebabkan masalah sebagai berikut ([15]):

1. Kode program menjadi kompleks.
2. Kode program sulit dimengerti.
3. Pemeliharaan dan modifikasi sulit, sebab tingkat kopling sangat tinggi.
4. Khusus untuk PBO, dapat menyebabkan *inheritance anomalies*.

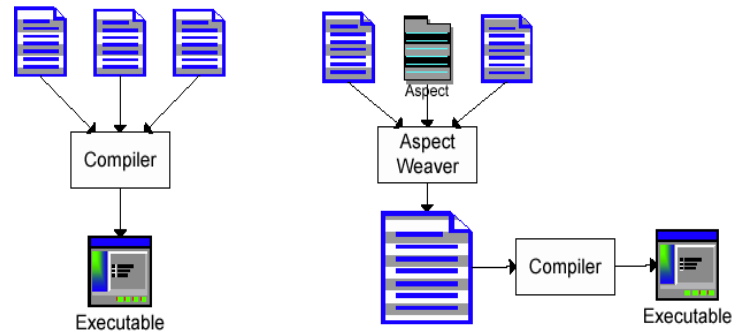
Terdapat 2 (dua) jenis *crosscutting concerns* ([18]):

1. *Static crosscutting technique*. Bila *crosscutting concerns* tersebut berperilaku/ memberikan efek yang sama terhadap semua *concerns* yang terkait. Contohnya adalah gambar 5.
2. *Dynamic crosscutting technique*. Bila *crosscutting concern* tersebut berperilaku/ memberikan efek tergantung dari *concerns* yang akan dipengaruhi. Contoh, *concern* pembayaran dapat berbeda tergantung pada produk tertentu.

PBA merupakan paradigma pemrograman yang dapat melakukan modularisasi *crosscutting concerns* ke dalam modul *aspect*.

2.4 Weaving

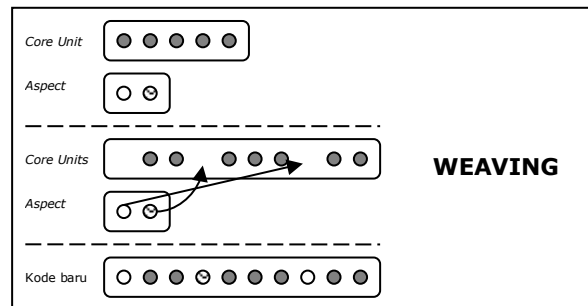
Perbedaan PBA dengan paradigma pemrograman tradisional adalah pada PBA dilakukan *weaving* terhadap *core units* dan *aspects* sehingga menghasilkan sebuah kode baru, kemudian dilakukan kompilasi yang menghasilkan sebuah program yang dapat dieksekusi (lihat gambar 6).



Gambar 6. (Kiri) Paradigma Pemrograman Tradisional, (Kanan) Paradigma PBA Untuk Static Weaving (21)

Weaving adalah suatu proses menggabungkan unit *aspects* dan *core units*. Dengan melakukan *weaving*, unit *aspect* dapat mempengaruhi *behaviours* sekumpulan *core units*. Implementasi konsep PBA pada bahasa pemrograman tertentu memiliki algoritma/ kemampuan *weaving* yang berbeda-beda.

Ilustrasi *weaving* dapat dilihat pada gambar 7. Gambar bulatan-bulatan kecil pada *core unit* adalah mewakili urutan instruksi. Gambar bulatan-bulatan kecil pada unit *aspect* adalah potongan-potongan instruksi yang merupakan *concern* yang mempengaruhi *core unit*. Sebuah potongan instruksi pada unit *aspect* dapat mempengaruhi beberapa tempat sekaligus pada *core unit*. *Aspect* digunakan untuk melakukan lokalisasi/ modularisasi *crosscutting concerns*. Untuk melakukan perubahan aspekual, cukup mengubah satu bagian pada unit *aspect* saja. Jika dibandingkan dengan paradigma pemrograman tanpa *aspect*, maka setiap bagian dari *core unit* harus dilakukan perubahan. Setelah proses *weaving* dilakukan, maka menghasilkan kode baru yang telah disisipkan *concern aspect*.



Gambar 7. Ilustrasi Weaving Melakukan Penyisipan Kode-Kode Baru Pada Core Unit

Berikut ini adalah contoh kasus sederhana dalam bentuk kode program ([7]) untuk melihat hasil proses *weaving* dengan bahasa pemrograman AspectJ. Kolom sebelah kiri adalah kondisi awal, kolom sebelah kanan adalah kondisi setelah dilakukan *weaving* (disederhanakan) terhadap *aspect* dan *core units*.

<pre> Package kasus1; public class A { public int IntA, IntB; public String str; int a(int x) { system.out.println ("A.a"); return b(x); } int b(int x) { system.out.println ("A.b"); return x; } } public aspect showcase { pointcut int_A_a_int(): call (int A.a(int)); before(): int_A_a_int() { system.out.println ("Before"); } } public static void main (String args[]) { D = new A(); IntA = D.b(8); T = new A(); IntB = T.a(5); } </pre>	<pre> package kasus1; public class A { public int IntA, IntB; public String str; int a(int x) { system.out.println ("A.a"); return b(x); } int b(int x) { system.out.println ("A.b"); return x; } } public static void main (String args[]) { D = new A(); IntA = D.b(8); T = new A(); system.out.println ("Before"); IntB = T.a(5); } </pre>
---	---

Reserved words pada contoh program di atas sangat spesifik untuk bahasa pemrograman tertentu, sehingga tidak akan dijelaskan secara detail di sini. Pada program di atas terdapat 3 (tiga) buah unit, yaitu: unit kelas A, unit *aspect* showcase, dan unit utama. Pada unit *aspect*, dideklarasikan sebuah *pointcut* `int_A_a_int()` berupa pemanggilan dari method `int A.a(int)`. Kemudian didefinisikan *behavior pointcut* tersebut adalah `before(): int_A_a_int()` yang menunjukkan bahwa sebelum dilakukan method

`int A.a(int)`, instruksi `system.out.println("Before")` harus dijalankan terlebih dahulu.

Hasil dari proses *weaving*, dapat dilihat pada sisi kanan kolom contoh program. Objek D dan T merupakan instan dari kelas A. Sebelum objek T menjalankan method `T.a(5)`, disisipkan perintah `system.out.println("Before")` yang berasal dari *behaviour* unit *aspect*.

Contoh kode program tersebut di atas memang masih sangat sederhana untuk menunjukkan kekuatan dari paradigma BA dalam menurunkan tingkat kopling. Walau demikian, contoh sederhana tersebut di atas dapat menunjukkan bahwa dengan adanya *aspect*, *concern* kelas A dengan *concern* showcase memiliki tingkat kopling yang rendah. Tingkat kopling yang rendah bila menggunakan paradigma BA tersebut semakin terlihat bilamana hubungan antar *concern* tersebut semakin kompleks.

Ada dua jenis proses *weaving*:

1. *Static Weaving*: *weaving* yang dilakukan sebelum *run-time*. Menggabungkan kode *aspects* dengan *core units* menjadi kode baru, sehingga tidak dapat lagi dikenali kode *aspects* dan *core units*-nya. (lihat gambar 6).
2. *Dynamic Weaving*: *weaving* yang dilakukan saat *run-time* jika dibutuhkan, sehingga kode program *aspects* masih tetap dipertahankan keberadaannya dari *core units*.

2.5 Aspect

Aspect adalah unit untuk membungkus *behaviours* yang dapat mempengaruhi atau memberikan efek terhadap sekumpulan *core units*. *Aspects* adalah unit modular hasil lokalisasi *crosscutting concerns*.

Menurut Gregor Kiczales (**Error! Reference source not found.**):

"aspects are analogous to cross-organizational teams within an organization that crosscuts an organization's traditional hierarchical structure".

Kalimat di atas dapat dijelaskan sebagai berikut. Seorang manager perusahaan memerintahkan 'Setiap orang yang terkait pada produk X harus memperhatikan kualitas dengan baik hingga konsumen Y puas'. Kalimat 'Setiap orang yang terkait pada produk X' dapat disebut sebagai *pointcut* sebab ia mendefinisikan orang

yang ada pada organisasi (*join point*). Kalimat ‘harus memperhatikan’ dapat disebut sebagai *advice* sebab ia mengubah sikap dari setiap orang di organisasi.

Agar dapat dengan mudah membedakan antara unit *aspect* dan *core units*, Kiczales membuat klasifikasi sebagai berikut ([18]):

1. *Component*, dibuat jika dapat dienkapsulasi dengan sempurna, sebagai sebuah unit fungsional sistem. Dienkapsulasi dengan sempurna artinya adalah dapat dikelompokkan dengan baik, mudah diakses dan dikomposisi.
2. *Aspect*, dibuat jika tidak dapat dienkapsulasi dengan sempurna, bukan merupakan unit fungsional sistem, tetapi merupakan sebuah properti yang mempengaruhi unjuk kerja atau semantik *component* dengan cara yang sistematis.

Terminologi *component* yang dijelaskan di atas berbeda dengan pengertian *component* dalam paradigma sistem berbasis komponen.

Walaupun units *aspect* biasanya merupakan unit-unit NF, tidak tertutup kemungkinan untuk memanfaatkan kemampuan *aspect* untuk unit-unit fungsional.

Sebuah *aspect* sebagai unit modular dari sistem memiliki aturan komposisi sebagai berikut ([31]):

1. *Aspect* dapat mengimplementasikan interface atau mewarisi suatu kelas.
2. Kelas tidak dapat mewarisi *aspect*.
3. *Aspect* dapat mewarisi *aspect* lain.

Di dalam sebuah *aspect* terdapat beberapa elemen penting, yaitu: *joint point*, *advice*, dan *pointcut*.

Joint point adalah suatu lokasi pada urutan instruksi program yang diketahui dan terdefinisi. Dilokasi ini dapat disisipkan instruksi yang dapat mempengaruhi perilakunya. *Joint point model* menyediakan suatu kerangka referensi untuk melakukan definisi struktur aspek. *Joint point model* yang umum adalah pemanggilan suatu method (*method calls*). Contoh *joint point* yang lain adalah *exception*, *field definition* dan *access*. *Joint point model* yang disediakan tergantung bahasa PBA yang digunakan.

Advice adalah instuksi yang menyatakan perilaku yang akan disisipkan pada *joint point*.

Pada kebanyakan bahasa PBA terdapat beberapa mekanisme untuk menjalankan *advice*, seperti: *before*, *after*, dan *around*.

Pointcut adalah sebuah konstuktur untuk mendefinisikan *joint point* yang akan digunakan. *Pointcut designator* mendeskripsikan sekumpulan *joint points*. *Pointcut designator* merupakan bagian penting dalam PBA karena menyediakan mekanisme untuk menyisipkan *advice* pada lebih dari satu *joint point* dalam program hanya dengan satu perintah. Mekanisme yang disediakan tergantung bahasa PBA yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan perangkat lunak berorientasi aspek adalah suatu cara yang sistematis untuk melakukan identifikasi, pemisahan, representasi dan komposisi *crosscutting concern* ([13]).

Tahapan proses yang dilalui tidak berbeda dengan tahapan pembangunan yang telah ada, sesuai dengan kondisi proyek atau aplikasi yang akan dibangun. Perbedaan terdapat pada metode yang digunakan. Metode yang digunakan sebaiknya juga sesuai dengan paradigma pemrograman (prosedural atau berorientasi objek) yang dipilih.

Perbedaan metode tersebut dibandingkan dengan metode yang tidak berorientasi aspek, terletak pada penekanan penanganan *concerns*, terutama *crosscutting concerns* untuk menemukan dan melokalisasi kebutuhan-kebutuhan aspektual.

Pada sub-bab 0. dan 0. dijelaskan dua metode identifikasi kebutuhan berorientasi aspek (*Aspects Oriented Requirement Engineering – AORE*), yaitu: *Modularisation and Composition of Aspectual Requirements* dan *Aspect-Oriented Requirement with UML*.

Pada sub-bab 3.3. dijelaskan metode analisis dan perancangan berorientasi aspek, yaitu: *The FRIDA Model*.

Pada sub-bab 3.4. dijelaskan usulan pengembangan notasi UML untuk tahap perancangan, yaitu: *Extending UML with Aspect: Aspect Support in the Design Phase*.

3.1. Modularisation and Composition of Aspectual Requirements

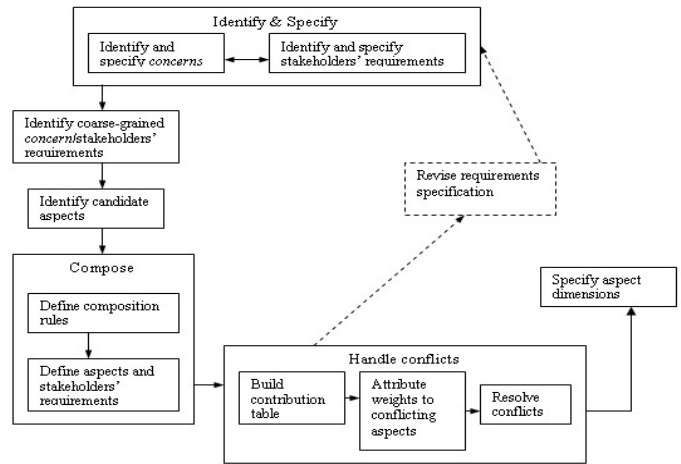
Metode ini memberikan pedoman untuk melakukan modularisasi dan komposisi kebutuhan aspektual dengan fokus modularisasi dan komposisi terhadap *concerns* kebutuhan yang berpotongan dengan kebutuhan lainnya pada tahap identifikasi kebutuhan. Sebagai contoh, kebutuhan penanganan keamanan tidak dapat dienkapsulasi menjadi satu buah *use case* atau *viewpoint*⁵, tetapi biasanya tersebar pada beberapa *viewpoint* atau *use case*.

Dua motivasi diusulkannya pendekatan ini ([25]):

1. Menyediakan peningkatan dukungan untuk melakukan pemisahan properti fungsional dan non fungsional (yang bersifat *crosscutting*) pada tahap identifikasi kebutuhan. Untuk itu, disediakan cara identifikasi dan manajemen konflik yang disebabkan oleh *tangled representation*.
2. Mengidentifikasi pemetaan dan pengaruh aspek dari tahap identifikasi kebutuhan terhadap ke tahap selanjutnya (setelah tahapan identifikasi kebutuhan).

Pendekatan ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknik identifikasi kebutuhan (seperti *viewpoints*, *use case*, *goal-oriented*, *problem-frame*) dan bahasa yang digunakan untuk mendefinisikan spesifikasi kebutuhan adalah dalam format XML. Pada realisasinya, pendekatan ini menggunakan *viewpoints* (diadaptasi dari metode *viewpoint-oriented requirements engineering* yang disebut PREView⁶) dan XML. Realisasi pendekatan ini didukung dengan sebuah *tool* ARCaDe (*Aspectual Requirements Composition and Decision Support Tool*). Model tersebut diusulkan untuk menangani *crosscutting concerns* pada tahap identifikasi kebutuhan seperti ditunjukkan pada gambar 8.

Gambar 8. Model AORE (28)



Model diawali dengan identifikasi dan spesifikasi *concerns* (aspek) dan kebutuhan fungsional. Dalam usulan tersebut, identifikasi kebutuhan dilakukan dengan menggunakan *viewpoints*. Identifikasi *concerns* dilakukan melalui analisis terhadap hasil identifikasi kebutuhan. Identifikasi kebutuhan maupun *concerns* boleh bersarang, dengan pengertian boleh terdapat sub kebutuhan maupun *sub-concerns*.

Setelah identifikasi kebutuhan dilakukan, didefinisikan keterkaitan antara kebutuhan dan *concerns* (*Identify coarse-grained concerns/ stakeholder requirement relationships*), dengan menggunakan matrik relasi *concern* dengan kebutuhan (lihat tabel 1). Dengan menggunakan tabel tersebut, ditentukan *concerns* yang menjadi kandidat *aspects*, yaitu *concerns* yang tersebar pada beberapa kebutuhan (SR – *stakeholder requirement*).

Tabel 1. Matriks Relasi Concerns Dengan Kebutuhan (28)

Concerns \ Stakeholder Req	SR ₁	SR ₂	...	SR ₃
	Concern ₁			
Concern ₂		✓		✓
...				
Concern ₃	✓	✓		

⁵ Finkelstein, A., Sommerville, I., (1996), *The Viewpoints FAQ*, BCS/IEE Software Engineering Journal, 11(1).

⁶ Sommerville, I., Sawyer, P., (1997), *Requirement Engineering – A Good Practice Guide*, Addison-Wesley.

Pada tahap *define composition rules* dapat digunakan spesifikasi *rules* meliputi *constrains* dan *outcome action*, serta *constrains* dan *outcome operator*. Spesifikasi *rules* dapat ditambah definisinya sesuai dengan konteks yang dibutuhkan. Dengan definisi aturan komposisi, dapat dispesifikasikan cara sebuah aspek mempengaruhi atau mengharuskan (*constrains*) perilaku dari sekumpulan SR. Kemudian dengan menggunakan *composition rules* tersebut, dilakukan komposisi antara aspek dengan kebutuhan.

Tabel 2. Matriks Kontribusi Antar Kandidat Aspects (28)

<i>Aspects</i>	<i>Aspect₁</i>	<i>Aspect₂</i>	...	<i>Aspect₃</i>
<i>Aspect₁</i>		+		
<i>Aspect₂</i>				-
...				
<i>Aspect₃</i>				

Komposisi akan memberikan masukan pada identifikasi konflik antar kandidat *aspects*. Untuk menyelesaikan masalah tersebut (*handle conflicts*), dilakukan:

1. Pembuatan matrik kontribusi (lihat tabel 2), dengan memberikan tanda negatif (-) untuk kontribusi negatif, dan tanda positif (+) untuk sebaliknya. Konflik diidentifikasi dengan memperhatikan aspek yang memiliki kebutuhan yang sama ataupun yang tumpang tindih.
2. Pemberian ukuran bobot prioritas relasi kebutuhan dengan aspek yang mengalami kontribusi negatif dengan menggunakan matrik relasi *concern* dengan kebutuhan (lihat tabel 1).
3. Penyelesaian konflik bersama semua pihak yang terkait (*stakeholder* - pengguna, klien, dan lain lain) dengan menggunakan tabel bobot prioritas tersebut untuk membantu komunikasi.

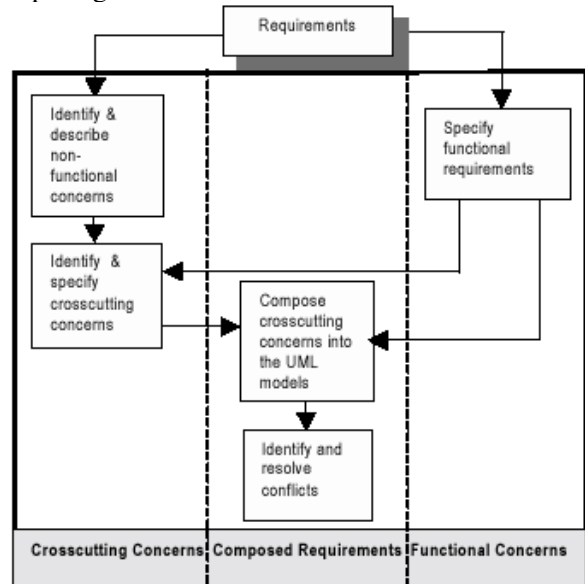
Kegiatan terakhir adalah identifikasi dimensi aspek. Dimensi aspek dapat dikategorikan dalam 2 (dua) jenis ([25]):

1. *Mapping*: yaitu aspek yang akan dipetakan sebagai sebuah fungsi (method, objek, komponen), pilihan (arsitektur), rancangan atau implementasi *aspect*.
2. *Influence*: yaitu aspek yang mempengaruhi hal/ tempat yang berbeda dalam daur

rekayasa (contoh: arsitektur, perancangan, spesifikasi)

3.2 Aspect-Oriented Requirement with UML (AOR-UML)

Model AOR with UML adalah adaptasi dari versi pertama ([25]) model AORE, yang dituangkan dalam model *Activity Diagram* seperti gambar 9.



Gambar 9. Model AOR-UML (2)

Model tersebut terbagi dalam 3 (tiga) bagian ([2]):

1. *Crosscutting concerns*: Identifikasi dan deskripsi kebutuhan non fungsional, termasuk identifikasi dan spesifikasi *crosscutting concern* dalam bentuk tabel 3.
2. *Functional concerns*: Identifikasi dan spesifikasi kebutuhan fungsional dengan menggunakan teknik yang telah ada (*traditional techniques*). Dalam usulan tersebut digunakan *use case* dan *sequence diagrams*.
3. *Composed requirements*: Komposisi kebutuhan fungsional dengan non fungsional, serta identifikasi dan pemecahan konflik yang timbul.

Tabel 3. Spesifikasi Crosscutting Concerns (2)

Crosscutting concern	<Name>
Description	<Executive description>
Priority	<Priority can be Max, Med and Min>
List of requirements	<Requirements that describe the concern>

List of models	<UML models influenced by the concern>
-----------------------	--

Komposisi FR dengan NFR mengadopsi konsep *overlapping*, *overriding* dan *wrapping* ([2]), yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Overlapping*: Aspek melakukan modifikasi terhadap FR yang terkait. Aspek tersebut dapat berada pada titik sebelum atau setelah FR.
2. *Overriding*: Aspek merupakan *superpose* bagi FR yang terkait. Perilaku aspek tersebut menggantikan (*override*) perilaku FR.
3. *Wrapping*: Perilaku FR yang terkait dibungkus (*wrapped*) atau di-enkapsulasi (*encapsulated*) oleh aspek.

Dengan menggunakan konsep tersebut, hubungan komposisi digambarkan dengan menggunakan asosiasi antara *use case* FR dengan *use case* NFR. Asosiasi dan *use case* NFR digambarkan dengan menambahkan *stereotype*.

3.3. The FRIDA Model

FRIDA adalah singkatan dari *From Requirement to Design using Aspects*. Fase-fase FRIDA terdiri dari:

1. *Requirements Identification*.
2. *Non Functional Requirements Refinement*.
3. *Lexicon Processing*.
4. *Conflicts Identification and Resolution*.
5. *Aspects Extraction*.
6. *Modeling FRs*.
7. *Visual Modeling of Aspects*.
8. *Combining Component and Aspects*.

Langkah pertama adalah analisis permasalahan sehingga dapat diidentifikasi kebutuhan. Selanjutnya dibentuk *use case diagram* yang memodelkan kebutuhan tersebut. Setiap *use case* dilengkapi dengan informasi seperti pada tabel 4.

Tabel 4. FR dan NFR Template (9)

Name	Descriptive phrase that names the use case.
Goal	Present the goal of this use case.
Author	Person responsible for elaborating the use case.

⁷ Naur, P., Backus, J. W., (1969), Programming systems and languages: *Revised Report on the Algorithmic Language Algol 60*, diubah oleh Saul Rosen, New York: McGraw-Hill.

Pre-condition	The state in which the system will be before the use case begins.
Post-condition	The state in which the system will be after the use case has been completed.
Primary actor	The key actor in the use case.
Secondary actor	Another actor(s) that realizes any action.
Priority	Used to indicate how this use case will be delivered to customer.
Primary pathway	Description of the main event flow.
Alternate	Summarized description of the alternate event flow.
Exceptional	Summarized description of the exceptional flow of this use case.
Main	This section describes the main activities of the scenario of the use case. Observe that the focus here is on what must be done, and not how.
Variations	Here the steps that modify the main sequence steps are described.
Non-Functional	This section is reserved for appointing the generic NFRs related to the present use case: Performance: <resumed description> Security: <resumed description> Dependability: <resumed description>

Penghalusan NFRs dilakukan dengan menggunakan *checklists* untuk meyakinkan kelengkapan dari NFR, seperti contoh tabel 5.

Tabel 5. Contoh Checklist (9)

	R	N/A	P	Description
Dependability				
Reliability				
Is the system fault-tolerant?	O	O		
Does the system have exception handling or/and error recovery?	O	O		

R= relevan dengan konteks permasalahan, N/A= tidak beralasan, P= prioritas pada NFR terkait.

Selanjutnya dilakukan *Lexicon processing* atau pembuatan daftar kosa kata. Daftar kosa kata dibuat dengan notasi BNF⁷ (*Backus Naur Form*) dan Leite⁸ dengan menekankan pada kata-kata kunci yang terkait

⁸ Leite, J.C.S.P., Oliveira, A.P.A., (1995), *A Client Oriented Requirements Baseline*, IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press.

NFRs. *Lexicon processing* dibuat berdasarkan hasil deskripsi NFR dari *use case* dan *checklists*.

Identifikasi dan pemecahan konflik dilakukan dengan membuat matrik konflik antar aspek. Pemecahan dilakukan dengan negosiasi dengan pihak terkait.

Ekstraksi aspek dilakukan setelah *use case diagram* lengkap, dengan menggunakan bentuk tabel 6.

Tabel 6. *Template Aspek (9)*

Name	Descriptive word that names the aspect.
Level	It is used to indicate the present aspect level.
Description	The goal of the present aspect reported in this section.
Priority	Priority is used to indicate how aspect is important to the system under development.
Use cases list	This section of the template concentrates on enumerating the use cases related to this aspect.
Requirements list	Here the requirements of the present aspect are indicated.

Tingkatan (*level*) aspek diusulkan dalam 2 (dua) kategori, yaitu:

1. *Global*: Jika NFR terkait pada semua *use cases*.
2. *Partial*: Jika NFR terkait pada sebagian *use cases* saja.

Tahapan-tahapan selanjutnya merupakan tahapan perancangan. Perancangan FR dan NFR dilakukan secara terpisah. Perancangan FR dilakukan sebagaimana biasa dengan menggunakan *UML modeling*. Untuk perancangan NFR, notasi yang digunakan untuk memodelkan *aspect* adalah seperti gambar 10.

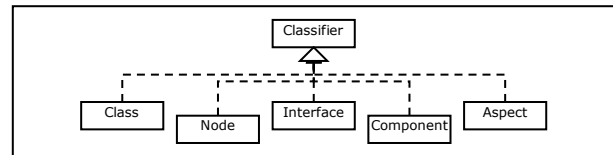
<pre> <<aspect>> aspect_name </pre>
<pre> <<aspect_fields>> aspect_field </pre>
<pre> <<aspect_method>> aspect_method <<pointcut>> pointcut_name() <<advice>> after() <<advice>> before() <<Advice>> around() </pre>

Gambar 10. Notasi *Class Diagram* Untuk *Aspect (9)*

3.4. Extending UML with Aspects: Aspect Support in The Design Phase

Usulan ekstensi UML⁹ untuk mendukung perancangan perangkat lunak berorientasi *aspect* dibuat tanpa mengubah spesifikasi UML yang telah ada. Usulan tersebut mencakup usulan format dokumen untuk spesifikasi *aspect* dengan menggunakan XML untuk mendukung pertukaran informasi antar alat bantu rekayasa perangkat lunak (*CASE tools*). Format dokumen dibuat berdasarkan UXF (UML eXchange Format) dengan menggunakan ekstensi *aspect* yang diusulkan (UXF/a).

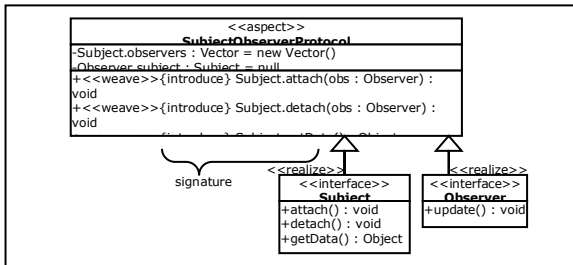
Notasi *aspect* diturunkan dari *classifier* (gambar 11), sehingga *aspect* juga dapat memiliki atribut, operasi dan relasi (*generalization*, *association*, dan *dependency*).



Gambar 11. *Aspect* Sebagai Metamodel Yang Diturunkan Dari *Classifier (33)*

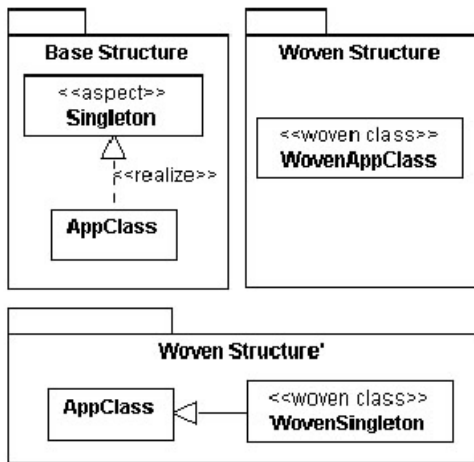
Aspect digambarkan dalam bentuk *class diagram* dengan *stereotype* <<aspect>> (gambar 12). Semua operasi pada *aspects* merupakan deklarasi *weaving*, diberi *stereotype* <<weave>>. Penanda *designator*¹⁰ menggunakan *signature* (contoh: {introduce}).

Berdasarkan sifat dari *aspect*, relasi *aspect* dengan kelas merupakan turunan dari relasi *dependency* yaitu *abstraction* dengan *stereotype realization* (penggunaan relasi lihat gambar 12).



Gambar 12. Ilustrasi Notasi Class Aspect dan Relasi Aspect

Untuk menggambarkan struktur kelas yang telah bergabung dengan *aspects*, digunakan notasi kelas biasa dengan *stereotype* <<woven class>> (gambar 13). Untuk mendeskripsikan asal dari <<woven class>> (sebelum *aspect* dan kelas digabung), digunakan *tagged value* yang menunjukkan asal kelas dan aspek.



Gambar 13. Struktur Woven Class (33)

4. KESIMPULAN

1. Separation of concern (SOC) pada paradigma berorientasi aspek dilakukan pada golongan proses dan produk.
 - a. Prosesnya secara umum: identifikasi spesifikasi, komposisi, dan resolusi konflik.
 - b. Produknya secara umum: non crosscutting concern dan crosscutting concern (dapat berupa fungsional maupun non fungsional).
2. Pemisahan crosscutting concern dari concern yang tidak bersifat crosscut dilakukan sejak tahap identifikasi. Pemisahan masih dilakukan dengan cara masih mengandalkan

intuisi, menggunakan *pattern*/ repositori, dan memperhatikan perilaku dari *concern*.

3. Dalam pengembangan perangkat lunak berorientasi aspek diyakini bahwa identifikasi aspek sedini mungkin akan memberikan kualitas perangkat lunak yang lebih baik. Oleh sebab itu, sebelum memasuki tahapan analisis, ditambahkan satu tahap identifikasi kebutuhan untuk melakukan identifikasi aspek sedini mungkin. Selain itu, pengembangan berorientasi aspek berusaha untuk memelihara SOC dari tahap konseptual hingga implementasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/aop/, Aspect-Oriented Software Engineering Special Interest Group, Computing Department, Lancaster University, UK.

Araujo, J., Brito, I., Rashid, A., (2002), *Aspect-Oriented Requirement with UML*, Workshop on Aspect Oriented Modeling with UML.

Bakker, J., Tekinerdogan, B., Aksit, M., (2005), *Characterization of Early Aspects Approaches*, Department of Computer Science, University of Twente.

Baniassad, E., Clarke, Siobhan., (2004), *Finding Aspects in Requirements with Theme/Doc*, Workshop Early Aspects: Aspect-Oriented Requirements Engineering and Architecture Design, Lancaster University, UK.

Bar-On, D., (2004), *Early Aspects – Overview of Some Approaches*.

Bergey, John., dkk, (2004), Technical report: *Result of SEI Independent Research and Development Projects and Report on Emerging Technologies and Technology Trends*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.

Bramanian S., (2003), *Pembangunan Simulator Mekanisme Static Weaving pada Pemrograman Berorientasi Aspek*, Skripsi Program Sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bab 2, 1 - 24.

Brito, I., Moreira, A., (2004), *Integrating the NFR framework in a RE model*, Workshop

- Early Aspects: Aspect-Oriented Requirements Engineering and Architecture Design, Lancaster University, UK.
- Castro, S., Lucia, M., (2003), *The FRIDA Model*, Instituto de Informatica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil.
- Chitchyan, R., Sommerville, I., Rashid, A., (2002), *An Analysis of Design Approaches for Crosscutting Concerns*, Computing Department, Lancaster University, UK.
- Chung, L., Nixon, B., Yu, E. and Mylopoulos, J., (2000), *Non-Functional Requirements in Software Engineering*, Kluwer Academic Publishers.
- Clark, R., Moreira, A., (1997), *Constructing Formal Specifications from Informal Requirements*, Software Technology and Engineering Practice, pp. 68-75, IEEE Computer Society, Los Alamitos, California.
- Elrad T., Filman R., Bader A., (2001), *Theme Section on Aspect-Oriented Programming*, CACM, 44(10).
- Filman, R.E., Elrad, T., Clarke, S., Aksit, M., (2004), *Aspect-Oriented Software Development*, Addison Wesley Professional, part 1 dan 2.
- Hürsch, Walter L., Lopes, Cristina Videira., (1995), <ftp://www.ccs.neu.edu/pub/people/crista/>, *Separation of Concerns*, College of Computer Science, Northeastern University, Boston, USA.
- Jacobson, I., (2003), *Use cases and Aspects – Working Seamlessly Together*, journal of object technology (www.jot.fm).
- Kiczales, G., (2003), *The Fun Has Just Begun*, Presentasi AOSD 2003, University of British Columbia.
- Kiselev, Ivan., (2003), *Aspect-Oriented programming with AspectJ*, Sams Publishing, Indianapolis, Indiana, USA.
- Laddad, Ramnivas., (2002), <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-01-2002/jw-0118-aspect.html>, *I Want My AOP! Part 1, 2 and 3*.
- Lamsweerde, A., (2003), *Goal-oriented requirement engineering: from System Objective to UML Models to Precise Software Specifications*, University of Louvan, Belgium.
- Lee, Ken Wing Kuen., (2002), Reading assignment: *An Introduction to Aspect Oriented Programming*, The Hong Kong University of Science and Technology, 3 - 14.
- Lieberherr, Karl J., *Connection Between Demeter/Adaptive Programming and Aspect-Oriented Programming (AOP)*. College of Computer Science, Northeastern University.
- Moreira, A., Araújo, J., Brito, I. *Crosscutting Quality Attributes for Requirements Engineering*, 14th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE 2002), ACM Press, Italy, July 2002.
- Pressman, Roger S., (2001), *Software Engineering: A Practitioner's Approach 5th edition*, McGraw-Hill Companies Inc, New York, USA.
- Rashid, A., Sawyer, P., Moreira, A. and Araújo, J., (2002), *Early Aspects: a Model for Aspect-Oriented Requirements Engineering*, IEEE Joint Conference on Requirements Engineering, Essen, Germany.
- Rashid, A., Moreira, A., Araujo, J., *Modularisation and Composition of Aspectual Requirements*, 2nd International Conference on Aspect-Oriented Software Development, 2003, ACM, pp 11-20.
- Sabbah, Daniel., (2004), <http://aosd.net/2004/archive/AOSD-FromPromiseToReality.ppt>, *AOSD from Promise to Reality*, AOSD 3th conferences.
- Sampaio, A., Loughran, N., Rashid, A., Rayson, P., (2004), *Mining Aspects in Requirements*, Computing Department, Lancaster University, Lancaster, UK.
- Sousa, G., Soares, S., Borba, P., Castro, J., (2004), *Separation of Crosscutting Concerns from Requirements to Design: Adapting an Use Case Driven Approach*, Workshop Early Aspects: Aspect-Oriented Requirements Engineering and Architecture Design, Lancaster University, United Kingdom.
- Suzuki, J., Yamamoto, Y., (1999), *Extending UML with Aspects: Aspect Support in the*

ISSN 2406-9841

Design Phase, ECOOP 1999, The 3rd Aspect-Oriented Programming (AOP) Workshop.

Tekinerdogan, B., Saeki, M., Broek, P.vd., Sunyé, G., & Hruby. P., (2002), *Automating Object-Oriented Software Development Methods.*, in: A. Frohner, Object-Oriented Technology, ECOOP 2001 Workshop Reader, Lecture Notes in Computer Science. Vol. 2323, Springer Verlag.

Widiasmara, F., (2003), *Pembangunan Lingkungan Pengembangan Sederhana untuk Pemrograman dengan Bahasa AspectJ*, Skripsi Progam Sarjana, Institut Teknologi Bandung, Bab 2, 1 - 17.

PERANCANGAN JARINGAN METROWAN DENGAN MPLS-L2 (MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING LAYER 2 VPN) MELALUI SIMULASI GNS3 (STUDI KASUS METROWAN BANK CENTRAL ASIA)

Rachmat Setiabudi, S.Kom., MMSI

*Program studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
rachmatsetiabudi@itbu.ac.id*

Abstrak

Kebutuhan transfer data setiap perusahaan pada tempat yang terpisah tentunya tidak bisa lepas seiring berkembangnya teknologi dimana keterbatasan tempat bukan menjadi penghalang untuk dapat saling terhubung. Menanggapi hal ini metode MPLS-L2 diharapkan mampu memberikan solusi terhadap masalah ini. MPLS-L2 (Multi Protocol Label Switching Layer 2 VPN) menyediakan tunneling service yang bergerak pada layer 2, teknologi ini bersifat multipoint-to-multipoint tunneling yang berjalan di atas jaringan MPLS, sehingga antar perusahaan yang memiliki banyak cabang dapat saling berkomunikasi walaupun terpisah oleh jaringan public secara private. Metode penelitian menggunakan waterfall untuk implementasi jaringan MPLS-L2. Jaringan disimulasikan di GNS3.

Kata kunci: MPLS-L2, GNS3.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan metode MPLS-L2 memungkinkan untuk setiap kantor cabang saling berkomunikasi (melakukan pertukaran data) walaupun terpisah oleh jaringan public secara private sehingga sistem pertukaran data tetap berjalan, namun ketika perangkat distribusi down atau jalur backbone putus maka jaringan yang menuju kantor cabang tersebut akan mengalami penurunan kecepatan pengiriman data. Menanggapi hal ini dengan dibuatnya notifikasi ke semua channel router ketika ada indikasi down bisa memudahkan kantor cabang tersebut melakukan backup agar tidak terjadi kehilangan data dan bisa cepat memulihkan jaringannya. Sisi provider internet, MPLS-L2 merupakan solusi yang baik karena fleksibel dan skalabel. Fleksibel karena seluruh pelanggan dapat menggunakan perangkat dan konfigurasi perangkat lunak yang sejenis untuk bermacam-macam jenis layanan premium seperti VoIP, Internet, Intranet, Extranet, dan VPN-dial. Semua layanan dapat diaktifkan hanya dengan perubahan parameter di konfigurasi perangkat lunaknya.

Pembahasan mengenai VPN tidak lepas dari tingkat keamanan itu sendiri, menurut Jyothi & Reddy (2018) pada makalah penelitiannya menyebutkan bahwa VPN dapat melindungi jaringan lokal dengan menunjukkan variasi encryption, authentication, dan integrity algorithms yang sampai saat ini belum ada standar yang pasti oleh lembaga terkait tingkat keamanan karena VPN secara penuh belum dieksploitasi.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan penulis adalah sebagai berikut :

1. Analisis

Tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa

permasalahan yang muncul, analisis keinginan pengguna, dan analisis topologi jaringan yang sudah ada saat ini. Metode yang biasa digunakan pada tahap ini diantaranya:

a. Wawancara, dilakukan dengan pihak terkait melibatkan dari struktur manajemen atas sampai ke tingkat bawah/operator agar mendapatkan data yang konkrit dan lengkap. Kasus di Computer Engineering biasanya juga

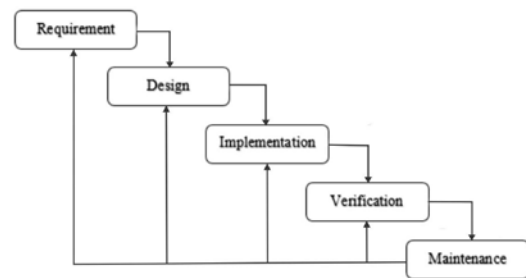
melakukan brainstorming juga dari pihak vendor untuk solusi yang ditawarkan dari vendor tersebut karena setiap mempunyai karakteristik yang berbeda.

b. Survey langsung ke lapangan, pada tahap analisis juga biasanya dilakukan survey langsung ke Bank Central Asia untuk mendapatkan hasil sesungguhnya dan gambaran seutuhnya sebelum masuk ke tahap desain. Survey biasa dilengkapi dengan alat ukur seperti GPS dan alat lain sesuai kebutuhan untuk mengetahui detail yang dilakukan.

c. Membaca manual atau blueprint dokumentasi, pada analisis awal ini juga dilakukan dengan mencari informasi dari manual-manual atau blueprint dokumentasi yang mungkin pernah dibuat sebelumnya. Hal itu menjadi keharusan dalam setiap pengembangan suatu sistem dokumentasi menjadi pendukung akhir dari pengembangan tersebut. Dalam proyek jaringan, dokumentasi menjadi syarat mutlak setelah sistem selesai dibangun.

2.2 Metode Analisis Data

Dalam pembuatan sistem ini penulis menggunakan metode pengembangan sistem yaitu metode waterfall menurut referensi Sommerville (2011), yaitu metode yang menggambarkan proses software development dalam aliran sequential. Model waterfall yaitu suatu metodologi pengembangan perangkat lunak yang mengusulkan pendekatan kepada perangkat lunak sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat kemajuan sistem pada seluruh analisis, design, kode, pengujian dan pemeliharaan. Jika telah memasuki tahap selanjutnya dalam project ini, maka anda tidak dapat kembali. Berikut gambar dari waterfall :



Gambar 2.1 : Tahapan Metode Waterfall

2.3 Data Penelitian

Data penelitian diperoleh dari berbagai sumber yang berkaitan dengan objek penelitian diantaranya dari informasi seseorang atau tokoh masyarakat dengan cara wawancara yang mengetahui tentang ragam kebudayaan, arsip video dan foto serta data-data yang telah didokumentasikan yang ada di website ataupun dokumen yang dimiliki oleh lembaga yang berkaitan dengan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Implementasi

Setelah mengimplementasikan MPLS pada Bank Central Asia didapatkan hasil seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini yang dapat dijabarkan yaitu, encapsulation dengan MPLS dari Bank Central Asia cabang Bandung ke Bank Central Asia cabang Jakarta telah berhasil. Dengan ini pengiriman data dari cabang ke cabang bisa lebih aman di karenakan melalui MPLS VPN yang mampu membentuk tunnel atau virtual circuit yang melintasi network-nya, kemampuan ini membuat MPLS berfungsi sebagai platform alami untuk membangun Virtual Private Network (VPN) sehingga tidak di perlukan adanyakonektivitas yang terkait dengan koneksi internet secara global karena dari MPLS VPN ini data telah di enkripsikan hingga terhindar dari kebocoran data. Di bandingkan dengan VPN lainnya yang mungkin kita bangun sendiri ataupun menyewa VPN yang memungkinkan untuk me-manage-nya dapat lebih sulit dan tingkat keamanannya yang tidak dapat di jamin.



Gambar 3.1 Hasil Implementasi pada Bank Central Asia

1. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah penulis uraikan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Setiap kantor cabang dapat meminimalisir cost untuk membangun sebuah jaringan dengan memakai jaringan MPLS-L2 dari ISP, karena jika dengan internet VPN disetiap cabang akan membutuhkan biaya yang mahal. Biaya jaringan MPLS-L2 dari ISP akan mencakup seluruh cabang dengan sekali pengeluaran pembayaran dibandingkan dengan memasang internet di setiap kantor cabang.
2. Proses trace route ke router tujuan langsung menuju ke tujuan tanpa melalui beberapa router terlebih dahulu. Secara fisik untuk mencapai ke tujuan harus melewati beberapa router namun MPLS-L2 langsung ke router tujuan, dengan ini dapat efektif dalam pengiriman data.
3. Dari hasil pengujian data yang telah dilakukan data yang terkirim melalui MPLS-L2 menjadi secure dengan melalui enkripsi tunnel VPN dan bisa dikatakan aman hingga disimpulkan bahwa penggunaan sistem jaringan MPLS-L2 Metrowan ini efektif dan terjaga data enkripsinya untuk penggunaan

dalam pengiriman data yang aman di dunia perbankan.

4.2 Saran

5.2 Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Pengujian pengiriman data dan penerimaan data antar jaringan yang berbeda sistem operasi disetiap cabang.
2. Pengiriman data dengan media yang berbeda seperti VSAT.
3. Identifikasi lebih lanjut mengenai MPLS-L2.
4. Rancangan perlu dikembangkan dengan membuat notifikasi otomatis ketika salah satu router atau jalur sedang down.

DAFTAR PUSTAKA

- Herdiansyah, Haris. 2010. Metodologi Penelitian Kualitatif. Jakarta: Salemba Humanika.
- Herdiansyah, Haris. 2011. Metodologi Penelitian Kualitatif untuk Ilmu-Ilmu Sosial. Jakarta: Salemba Humanika.
- Herdiansyah, Haris. 2013. Metodologi Penelitian Kualitatif Untuk Ilmu-Ilmu Sosial. Jakarta: Salemba Humanika.
- Indrajani. 2011. Perancangan Basis Data dalam All in 1. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Kristanti, Novi. 2016. Simulasi Jaringan Multiprotocol Label Switching (MPLS) Menggunakan Graphical Network Simulator (GNS3).
- Micro, Andi. 2012. Dasar-Dasar Jaringan Komputer.
- Mugianto, Yanuar Eko, Azandy, Rizqie. 2014. Analisis dan Migrasi Jaringan IPV6 Menggunakan Metode Dual-Stack dan Tunneling pada LPP TVRI.
- Nilawati, Desi. 2013. Multi Protocol Label Switching.
- Ruslan, Rosady. 2010. Manajemen Public Relations dan Media Komunikasi. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sommerville, Ian. 2011. Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak).

Jakarta: Erlangga

Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung :Alfabeta.

Supriyanto. 2013. Jaringan Dasar 1. Jakarta. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Susanti, Yunita Sari Nendhya. 2012. Simulasi dan Analisis Perbandingan Performansi Algoritma Routing Distance Vector Dengan Algoritma Routing Berbasis Jaringan Saraf Tiruan Metode Hopfield pada Jaringan Komputer.

Analisa Perbandingan *Analytical Hierarchy Process* Dengan *Technique for Order Preference By Similary to Idela Solution* Dalam Pemilihan Program Studi Mahasiswa Baru Universitas Nasional

Sayyid Jamal Al Din

Program Studi Sistem Informasi, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
sayyid@itbu.ac.id

Abstrak

Setiap tahunnya siswa/i lulusan SMA/ sederajat memiliki keinginan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi salah satunya di Universitas Nasional yang memiliki banyak program studi namun terdapat beberapa kendala yang dihadapi oleh para lulusan yaitu masih belum mengetahui program studi apa yang sesuai. Dengan ini peneliti memanfaatkan sistem pendukung keputusan yang dirancang dengan menerapkan metode *Technique for Order Preference by Similary to Ideal Solution* yang kemudian dibandingkan dengan metode *Analytical Hierarchy Process*. Sehingga hasil perancangan sistem mampu membantu dalam menemukan dan menentukan program studi yang sesuai. Hasil dari perbandingan menggunakan kedua metode ini sebesar 97,14% yang menyatakan bahwa kedua metode ini dapat digunakan dengan baik. Kata kunci : Pemilihan Program Studi, *Technique for Order Preference by Similary to Ideal Solution*, *Analytical Hierarchy Process*.

I. PENDAHULUAN

Universitas Nasional Universitas Nasional (UNAS) adalah Perguruan Tinggi Swasta (PTS) tertua di Jakarta dan kedua tertua di Indonesia. Didirikan pada tanggal 15 Oktober 1949 atas prakarsa tokoh-tokoh terkemuka yang berhimpun dalam Perkumpulan Memajukan Ilmu dan Kebudayaan (PMIK). Saat ini Universitas Nasional memiliki jenjang akademik dari diploma terdapat empat program studi diantaranya D3 Bahasa Korea, D3 Bahasa Mandarin dan D4 Kebidanan, Strata I terdapat sembilan fakultas dan 20 program studi, Strata II terdapat lima program studi dan Strata III untuk program studi Ilmu Politik.

Setiap tahun siswa/i lulusan SMA/ sederajat memiliki keinginan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang lebih tinggi, namun banyak diantaranya yang kurang mengerti dalam memilih program studi yang akan mereka jalani. Cukup banyak mahasiswa baru yang gagal di tengah jalan dan cukup banyak juga mahasiswa yang merasa tidak cocok ketika sudah berada di jurusan atau program studi tersebut yang akhirnya banyak dari mereka untuk berhenti ataupun berpindah program studi.

Dari permasalahan yang telah disampaikan, maka peneliti menginginkan suatu sistem yang dapat membantu dalam memilih maupun menentukan program studi yang sesuai dan tentunya akan berpengaruh ke bidang pekerjaan mahasiswa setelah lulus. Di sinilah peran dari sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pihak institusi dalam menentukan program studi calon mahasiswa/i yang sesuai dengan keinginan mereka. Akan tetapi tidak semua keputusan berada di sistem ini.

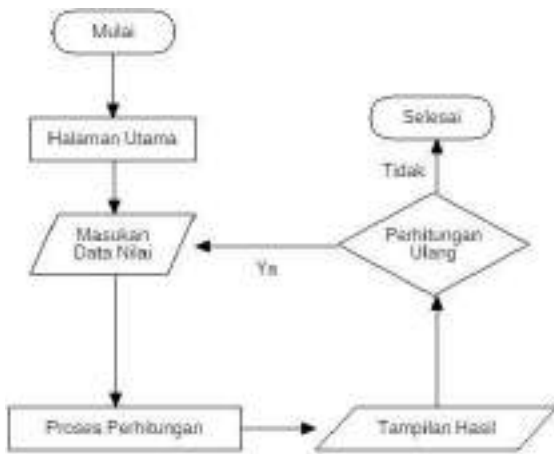
Dengan ini peneliti menggunakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) sebagai alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas para pengambil keputusan, namun tidak untuk menggantikan penilaian para pengambil keputusan [1]. Keputusan yang ditawarkan oleh sistem pendukung keputusan, cenderung cepat dan secara kuantitatif merupakan pilihan terbaik berdasarkan tingkat kepentingan/bobot kriteria yang diberikan oleh pihak manajemen sebagai pengambil keputusan, maka pengambilan keputusan yang cukup kompleks bisa dipersingkat [2]. Dalam sistem pendukung keputusan terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, pada metode ini peneliti menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* sebagai metode untuk menentukan bobot kriteria dan metode *Technique for Order Preference by Similary to Ideal Solution* untuk menghasilkan perankingan alternatif.

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton yang menjelaskan bahwa Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem yang berbasis computer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur [3].

2. METODOLOGI

A. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini peneliti menggunakan flowchart diagram sebagai gambaran rancangan sistem yang dibuat yang mendefinisikan jalannya program.



Gambar 1. Flowchart Sistem

Pada gambar 1 merupakan flowchart yang terdapat pada website sistem menggunakan metode TOPSIS yang menjelaskan cara user untuk menentukan program studi, dimulai dengan user masuk ke halaman utama

setelah itu memasukkan data nilai pada form yang terdapat pada website lalu akan diproses oleh sistem dengan perhitungan TOPSIS, setelah proses perhitungan selesai akan muncul rekomendasi program studi yang sesuai, jika user ingin mencoba perhitungan ulang maka kembali ke halaman rekomendasi, jika tidak maka program berakhir.



Gambar 2. Use Case Diagram User

Pada gambar 2 menjelaskan bagaimana program dapat digunakan oleh user, pertama user masuk ke halaman utama, kemudian masukan data nilai lalu akan muncul hasil dari data yang telah dimasukan.

B. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Pengambilan keputusan adalah proses mencari pilihan terbaik dari sejumlah alternatif. Metode TOPSIS merupakan salah satu metode multi kriteria yang mengidentifikasi solusi dari sebuah himpunan alternatif yang terbatas. Berdasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal alternatif. Secara umum prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut [4] :

1. Menghitung nilai normalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

2. Menghitung nilai normalisasi terbobot

$$y_{ij} = w_i r_{ij} \quad (2)$$

3. Identifikasi solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

$$A^+ = (y_{11}^+, y_{12}^+, \dots, y_{1n}^+) \quad (3)$$

$$A^- = (y_{11}^-, y_{12}^-, \dots, y_{1n}^-) \quad (4)$$

4. Jarak nilai terbobot dengan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij}^+ - y_{ij}^-)^2}; \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_{ij}^-)^2}; \quad (6)$$

5. Nilai kedekatan setiap alternatif terhadap solusi ideal

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (7)$$

Keterangan :

- r_{ij} = normalisasi matriks
- x_{ij} = nilai data pada baris ke i dan kolom ke j
- w = bobot prioritas
- y_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot
- A^+ = solusi ideal positif/nilai maksimum dari matriks ternormalisasi terbobot
- A^- = solusi ideal negatif/nilai minimum dari matriks ternormalisasi terbobot
- D^+ = jarak antar alternatif dengan solusi ideal positif
- D^- = jarak antar alternatif dengan solusi ideal negatif
- V_i = nilai preferensi

C. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) menurut Saaty adalah metode keputusan multikriteria untuk pemecahan masalah yang kompleks atau rumit, dalam situasi untuk terstruktur menjadi bagian-bagian (variabel) yang kemudian dibentuk menjadi hierarki fungsional atau struktural untuk menampilkan permasalahan yang akan dipecahkan dan kemudian membangun urutan prioritas untuk alternatif melalui perbandingan berpasangan berdasarkan penilaian dari pembuat keputusan terhadap sistem[5]. Berikut beberapa prosedur AHP yang digunakan [6] :

- a. Mendefinisikan masalah serta menentukan solusi yang diinginkan.
- b. Menentukan Ratio Indeks (RI) dan bobot kriteria. Metode AHP mempunyai nilai rasio indeks yang baku sesuai jumlah indikator yang digunakan.

Tabel I
Ratio Indeks

$\frac{2}{ij}$ x

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48

- c. Membuat matriks perbandingan (A), matriks perbandingan yang sama nilainya antara 1 sampai 9 sesuai nilai bobot kriteria dan dihitung secara matriksberpasangan
- d. Hitung Konsistensi Index (CI), dengan persamaan berikut :

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{n - 1} \tag{8}$$

Keterangan :

n = banyaknya elemen
 λ_{max} = jumlah hasil bagi dengan banyaknya elemen yang ada

- e. Hitung Konsistensi Ratio (CR), dengan persamaan berikut :

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{9}$$

Keterangan :

CR= Consistency Ratio

CI= Consistency Index

RI= Index Random Consistency

- f. Memeriksa konsistensi hierarki, pernyataan dianggap benar jika nilai CR kurang dari 10% atau

0.1 dan jika nilainya lebih dari 10% maka proses perhitungan diulang kembali hingga nilainya dibawah 10%.

D. Tahap pengujian

Tahap pengujian dilakukan dengan menganalisa kesesuaian dengan menghitung tingkat kesesuaian (Tki) pada setiap metode dengan menggunakan rumus [8] :

$$Tki = \frac{X_i}{Data FMADM (100\%)} \tag{10}$$

Untuk mencari X_i menggunakan rumus

$$X_i = \frac{\sum data metode}{n} \tag{11}$$

Keterangan :

Tki = Tingkat Kesesuaian

X_i = Skor rata-rata data metode

Tabel II

Tabel Presentase tingkat kesesuaian

Persentase Tingkat Kesesuaian	Kategori
31% - 45%	Tidak Sesuai
46% - 60%	Kurang Sesuai
61% - 75%	Cukup Sesuai
76% - 85%	Sesuai
86% - 100%	Sangat Sesuai

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap pengujian dengan *Technique for Order*



Gambar 3. Input Data Nilai

Pada gambar 3 merupakan halaman untuk menginputkan data, kemudian klik *button* hitung maka data akan di proses.



Gambar 4. Hasil Perhitungan 1



Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Gambar 5. Hasil Perhitungan 2

Gambar 6. Hasil Perhitungan 3

Gambar 7. Hasil Rekomendasi.



Pada gambar 4 sampai gambar 6 merupakan hasil perhitungan yang di dapatkan dari data nilai yang sudah di inputkan, kemudian pada gambar 7 merupakan hasil rekomendasi program studi calon mahasiswa dari perhitungan yang sudah dilakukan.

B. Tahap Pengujian dengan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Dalam penelitian ini menggunakan lima kriteria yaitu, Bahasa Indonesia (C1), Bahasa Inggris (C2), Matematika (C3), Sejarah (C4) dan Biologi (C5).

Tabel III
Matriks Perbandingan Berpasangan

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,00	1,00	3,00	4,00	4,00
C2	1,00	1,00	3,00	5,00	5,00
C3	0,33	0,33	1,00	3,00	3,00
C4	0,25	0,20	0,33	1,00	1,00
C5	0,25	0,20	0,33	1,00	1,00

Langkah yang pertama dilakukan adalah menyusun matriks perbandingan berpasangan menggunakan konsep skala Saaty.

Tabel IV
Perhitungan prioritas setiap kriteria

	C1	C2	C3	C4	C5	RATA-RATA
C1	0,35	0,37	0,39	0,29	0,29	0,34
C2	0,35	0,37	0,39	0,36	0,36	0,36
C3	0,12	0,12	0,13	0,21	0,21	0,16
C4	0,09	0,07	0,04	0,07	0,07	0,07
C5	0,09	0,07	0,04	0,07	0,07	0,07

Kemudian dari data matriks perbandingan di normalisasi setiap kriteria dan hitung rata-rata setiap barisnya.

Tabel V
Perhitungan prioritas setiap alternatif

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,04	0,08	0,01	0,10	0,01
A2	0,03	0,11	0,01	0,08	0,03
A3	0,02	0,04	0,05	0,02	0,01
A4	0,05	0,03	0,01	0,18	0,03
A5	0,05	0,06	0,01	0,04	0,02
A6	0,05	0,06	0,02	0,07	0,01
A7	0,07	0,12	0,01	0,03	0,01
A8	0,07	0,04	0,01	0,03	0,01
A9	0,06	0,02	0,01	0,03	0,01
A10	0,06	0,03	0,01	0,03	0,01
A11	0,02	0,03	0,06	0,01	0,01
A12	0,02	0,03	0,06	0,01	0,01
A13	0,03	0,08	0,02	0,04	0,05
A14	0,01	0,01	0,08	0,01	0,02
A15	0,01	0,01	0,08	0,01	0,02
A16	0,01	0,01	0,08	0,01	0,02
A17	0,01	0,01	0,08	0,01	0,02
A18	0,04	0,02	0,02	0,05	0,14
A19	0,04	0,02	0,03	0,05	0,14
A20	0,01	0,04	0,13	0,01	0,01
A21	0,01	0,04	0,13	0,01	0,01
A22	0,12	0,03	0,02	0,06	0,17
A23	0,12	0,03	0,02	0,06	0,17
A24	0,06	0,05	0,04	0,06	0,04

Tabel VI
Hasil perhitungan

Konsistensi Matriks	Consistency Index	Ratio Index	Consistency Ratio	KETERANGAN
0,2	0,05	1,12	0,04	KONSISTEN

Hitung konsistensi matrik dengan menjumlahkan rata-rata setiap barisnya dan dibagi dengan jumlah kriteria yang digunakan. Setelah mendapatkan hasil konsistensi matriks selanjutnya adalah menghitung consistency index dengan rumus (8) kemudian untuk ratio index sesuai dengan ketentuan yang sudah ada pada Tabel I, karena menggunakan lima kriteria maka ratio index yang digunakan adalah 1.12.

Setelah perhitungan Consistency Index dan Ratio Index lanjut ke perhitungan Consistency Ratio dengan rumus (9), jika hasilnya 0 – 0,1 maka dianggap “konsisten” bila lebih dari itu “tidak konsisten”.

Tabel VII
Hasil Perankingan

DATA ALTERNATIF		NILAI	RANK
SASTRA INGGRIS	A7	0,07	1
KEPERAWATAN	A22	0,07	2
KEBIDANAN	A23	0,07	3
HUBUNGAN INTERNASIONAL	A2	0,06	4
PERHOTELAN	A24	0,05	5
ILMU POLITIK	A1	0,05	6
ILMU HUKUM	A6	0,05	7
PARIWISATA	A13	0,05	8
ILMU KOMUNIKASI	A5	0,05	9
SOSIOLOGI	A4	0,04	10
SASTRA INDONESIA	A8	0,04	11
TEKNIK INFORMATIKA	A20	0,04	12
SISTEM INFORMASI	A21	0,04	13
AGROTEKNOLOGI	A19	0,04	14
BAHASA KOREA	A10	0,04	15
BIOLOGI	A18	0,03	16
SASTRA JEPANG	A9	0,03	17
ILMU ADMINISTRASI NEGERA	A3	0,03	18
AKUNTANSI	A12	0,03	19
MANAGEMENT	A11	0,03	20
FISIKA	A14	0,02	21
TEKNIK FISIKA	A15	0,02	22
TEKNIK ELEKTRO	A16	0,02	23
TEKNIK MESIN	A17	0,02	24

C. Tahap Pengujian

Untuk mengetahui hasil dari tingkat kesesuaian (Tki), langkah pertama adalah dengan mencari rata-rata dari setiap metode menggunakan rumus (11)

$$X_iTOPSIS = \frac{9,79}{24} = 0,408$$

$$X_iAHP = \frac{1}{24} = 0,042$$

Sehingga dapat diketahui hasil dari tingkat kesesuaian menggunakan rumus (10) sebagai berikut :

Table VIII
Hasil tingkat kesesuaian

Hasil Tingkat Kesesuaian		
AHP	TOPSIS	KETERANGAN
97,14%		Sangat Sesuai

D. Hasil Perancangan



Gambar 8. Halaman Utama

Pada gambar 3 merupakan tampilan utama dari program yang terdapat tiga menu utama dan satu button, yaitu tampilan *Home*, Rekomendasi, Daftar Program Studi dan *button* Pilih Rekomendasi.



Gambar 9. Halaman Rekomendasi

Gambar 9 merupakan tampilan dari menu rekomendasi ataupun *button* pilih rekomendasi, yang berfungsi untuk menginputkan data nilai yang diperoleh dari nilai rata-rata raport calon mahasiswa.



Gambar 10. Halaman Daftar Program Studi

Pada gambar 7 merupakan halaman daftar program studi berisikan data nilai minimal dari setiap program studi yang berada di Universitas Nasional.

4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari perhitungan manual menggunakan metode AHP mendapatkan hasil yang konsisten, sehingga data kriteria dapat digunakan.
2. Dari perhitungan TOPSIS yang diterapkan pada program mendapatkan hasil yang sesuai dengan data kriteria yang sudah di inputkan.

3. Dari perhitungan tingkat kesesuaian kedua metode ini adalah sebesar 97,14% yang dapat diartikan hasil kedua metode ini sesuai.

Jadi kedua metode ini dapat digunakan dengan baik dalam pemilihan program studi di Universitas Nasional untuk calon mahasiswa baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Faesal, S. Fauziati dan I. Soesanti, "implementasi metode ahp dan topsis untuk menentukan mutu dosen," *Seminar Nasional TIK dan Ilmu Sosial (Socio Tech)*, 2017.
- A. Jayant, P. Gupta, S.K. Garg and M. Khan, "TOPSIS – AHP based approach for selection of reverse logistics service provider : a case study of mobile phone industry," *ELSEVIER*, 2017.
- H. B. Lumentut dan S. Hartati, "sistem pendukung keputusan untuk memilih budidaya ikan air tawar menggunakan AF-TOPSIS," *IJCCS*, Vol.9, pp.197– 206, 2017.
- I. N. A. A. Dwijayadi, I. M. A. Wirawan dan D. G. H. Divayana, "pengembangan sistem pendukung keputusan penentuan hotel di kecamatan buleleng dengan metode analytical hierarchy process (AHP) dan technique for others reference by simality to ideal solution (TOPSIS)," *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)A*, Vol.7, 2018.
- P. A. W. Santiary, P. I. Ciptayani, N. G. A. P. H. Saptarini dan I. K. Swardika, "sistem pendukung keputusan penentuan lokasi wisata dengan metode topsis," *Jurnal Teknologi Informatika dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol.5, 2018.
- S. Maharani, H. R. Hatta dan G. Merdiko, "decision support system of culinary recommendations support system using ahp and topsis methods with map visualization," *Articles of Bali International Seminar on Science and Technology (BISSTECH)*, 2016.
- H. Sugianto, Yulianti dan H. Anra, "sistem pendukung keputusan pemilihan tempat kost khusus mahasiswa dengan metode AHP dan TOPSIS berbasis web (studi kasus : kota pontianak)," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, Vol.1, 2016.
- T. Rahman, R. Ferdiana and R. Hartanto, "Analisa Model Pengambil Keputusan Ahp Dan Topsis Untuk Memilih Software Berbasis Open Source Digital Library Pada Universitas Janabadra," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 2017.
- H. S. Permatasari, A. H. Kridalaksana and A. Suyatno, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi Di Universitas Mulawarman Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi kasus :

- Fakultas MIPA)," *Jurnal Informatika Mulawarman*, vol. 10, p. 32, 2015.
- R. Karim and C. L. Marmaker, "machine selection by AHP and TOPSIS methods," *American Journal of Industrial Engineering*, Vol.4, pp. 7 -13, 2016.
- R. K. Dewi, K. C. Brata, L. Fanani, N. D. Priandani and Mahardeka, "group decision support system based on AHP-TOPSIS for culinary recommendation system," *Journal of Computer Science and Information*, Vol. 12, pp. 85 – 90,2019.
- I. K. A. Pirnanda, I. M. A. Pradnyana and I. M. A. Wirawan, "decision support system for household labor service selection "best helper" using AHP and TOPSIS methods," *Scientific Journal of Informatics*, Vol.6, 2019.
- M. Yari, M. Monjezi and R. Bagherpour, "selecting the most suitable blasting pattern using AHP- TOPSIS method : sungun copper mine", *Journal of Mining Science*, Vol. 49, pp. 967 – 975, 2016.
- S. Pare, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi Pada Program Studi," *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*, vol. 2, 2013.

PEDOMAN PENULISAN

Ketentuan Umum

1. Penulis harus menjamin bahwa naskah yang dikirimkan adalah asli dan tidak pernah dipublikasikan di jurnal lainnya.
2. Naskah yang akan dipublikasikan pada Jurnal ismeTek dapat berupa hasil penelitian atau ulasan ilmiah.
3. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia.
4. Penentuan layak tidaknya naskah yang akan dipublikasikan ditentukan oleh Dewan Redaksi Jurnal ismeTek berdasarkan masukan dari Redaksi Ahli yang kompeten. Naskah dikirimkan ke redaksi dalam bentuk naskah asli dan *softcopy* (*microsoft office word*) dalam CD atau dapat dikirimkan melalui email. Naskah dapat dikirimkan kepada: Redaksi Jurnal ismeTek, Institut Teknologi Budi Utomo Jl. Raya Mawar Merah No.23 Pondok Kopi Jakarta Timur Telp. (021) 8611849 – 8611850 Fax. 8613627, e-mail : ismetek16@gmail.com
5. Hak Cipta (*copyright*) tulisan yang dimuat berada pada Jurnal ismeTek.

Standar Penulisan

1. Naskah diketik dengan jarak 1 (satu) spasi dengan margin atas 3 cm, bawah 3 cm, kanan 3 cm, dan kiri 4 cm. Naskah diketik di atas kertas A4 dengan jumlah kata antara 4.000 sampai 7.000 kata, termasuk gambar dan tabel yang diketik pada atau file terpisah dari teks.
2. Naskah diketik menggunakan program Microsoft Word, kecuali Tabel dan Grafik menggunakan Microsoft Excel, dan Gambar menggunakan format JPEG atau TIFF, formula matematika menggunakan format equation. Huruf standar yang digunakan untuk penulisan adalah Times New Roman 11, kecuali Judul berukuran 14, sub judul berukuran 12. Untuk Abstrak, Judul Gambar, dan Judul Tabel diketik dengan ukuran 10.
3. Naskah berupa hasil penelitian maupun ulasan ilmiah disusun dengan urutan judul, nama penulis, alamat lengkap instansi setiap penulis, abstrak, pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan, dan daftar pustaka.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Judul.

Judul harus singkat, spesifik, dan informatif yang mencerminkan secara tepat isi naskah, dengan jumlah kata maksimal 15 kata ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Judul diikuti dengan nama pengarang, institusi dan alamat, serta catatan kaki yang merujuk pada penulis yang bertanggung jawab untuk surat menyurat (*corresponding author*), lengkap dengan alamat surat dan alamat e-mail.

2. Abstrak.

Abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Abstrak tidak boleh melebihi 250 kata dalam satu paragraf. Abstrak berisi intisari dari keseluruhan naskah. Hindari penggunaan singkatan kecuali yang telah umum digunakan.

3. Kata kunci (*keyword*)

Kata kunci ditulis dalam Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia, terdiri atas lima kata, disusun berdasarkan kepentingan dan disajikan setelah abstrak.

4. Pendahuluan.

Pada bagian ini disajikan latar belakang yang didukung dengan intisari pustaka, tujuan, dan apabila diperlukan ruang lingkup penelitian sehingga pembaca dapat mengevaluasi hasil kajian tanpa harus membaca publikasi sebelumnya. Pustaka yang digunakan harus yang benar-benar relevan dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan pustaka sebaiknya diintegrasikan pada bagian pendahuluan, metode, dan pembahasan. Untuk naskah yang berupa ulasan ilmiah, bagian pendahuluan menyajikan latar belakang dan tujuan, serta manfaat pemilihan topik.

5. Metode Penelitian (untuk Naskah Hasil Penelitian).

Bagian ini berisi informasi teknis dan rinci sehingga percobaan dapat diulang dengan baik oleh peneliti lainnya. Jika dalam penelitian digunakan peralatan/instrumen khusus, maka perlu diberikan spesifikasi alat dan kondisi operasi.

6. Uraian Isi (untuk Naskah Ulasan Ilmiah).

Bagian ini berisi pembahasan dari topik yang dipilih dalam ulasan ilmiah. Bagian ini dapat terdiri atas beberapa bab.

7. Hasil dan Pembahasan (untuk Naskah Hasil Penelitian).

Bagian ini menyajikan hasil penelitian, baik dalam bentuk bahan teks, tabel, atau gambar. Penggunaan foto sangat dibatasi pada hasil yang jelas. Setiap gambar dan tabel diberi nomor secara berurutan dan harus diacu pada naskah.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan ditulis secara ringkas tetapi menggambarkan substansi hasil penelitian atau ulasan ilmiah yang diperoleh.

Saran diberikan secara jelas untuk dapat ditindaklanjuti oleh pihak yang relevan.

9. Daftar Pustaka

Disusun berdasarkan urutan abjad dan angka menggunakan *author-date system* yang relevan dengan tulisan dengan penulisan//1

Pustaka yang digunakan merupakan pustaka mutakhir (30 tahun terakhir).

Buku :

1. Budiyono, 2013, *Teknik Pengolahan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Jurnal atau Majalah atau Prosiding

5. Marpaung, Budi, "Perbandingan Metode Hungarian dan Pendekatan Program Dinamis dalam Pemecahan *Assignment Problem*", *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer* Vol. 01 No. 01 (Januari - Maret 2012) : 79-87.



978-1-90342-530-3

25.00