

# JURNAL ISMETEK

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO  
INFORMATIKA • SIPII • MESIN • ELEKTRO • SISTEM INFORMASI • ARSITEKTUR

OPTIMALISASI RUTE	Ike
IMPLEMENTASI DAN KARAKTERISASI	Iwan...
PERANCANGAN PREDIKSI PASAR SAHAM	Lola...
ANALISIS DAN PERANCANGAN	Aji
INTEGRASI <i>URBAN FARMING</i>	Dian
PENERAPAN KONSEP BANGUNAN GEDUNG HIJAU	Aristia
PENGUJIAN <i>AIR CONDITIONER 2,5 PK</i>	Moch.Sugiri
PERANCANGAN <i>FREEZER BOX</i>	Sahidul...
APLIKASI <i>AUGMENTED REALITY</i>	Rachmat...
EVALUASI STRUKTUR ATAS	Jon Putra
ANALISIS DAN PERANCANGAN	Teguh
<i>REVIEW</i> PERBANDINGAN PONDASI <i>SPUN PILE</i>	Ngirtjuk
PENERAPAN DATA MINING	Irlon
PENGUNAAN <i>TEXT MINING</i>	Faizal Riza
RANCANG BANGUN APLIKASI	Dannie
PERANCANGAN <i>E-LEARNING</i>	Arif
ANALISA KEBUTUHAN	Bagus
PERLAKUAN BIODIESEL B30 DAN PERTAMINA DEX	Bantu...
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI	Sayyid
ANALISA PEMBEBANAN STATIS	Rusdi

# JURNAL. i s m e T e k

**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. Suryadi, ST, MT

Dr. Jujuk Kusumawati, ST, M.Si

Dr. Berliyanto, S.Kom, MTI

Ir. Suwito, MM

### **REDAKSI PELAKSANA**

Ir. Srihanto, MT

Aji Nurrohman, S.Kom, MMSI

Leni Devera Asrar, ST, MT

Udien Yulianto, ST, M.Tech

Dedi Setiadi, SE, M.Kom

### **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

OPTIMALISASI RUTE DESTINASI WISATA DI KABUPATEN BULELENG MENGGUNAKAN  
METODE *VEHICLE ROUTING PROBLEM*

**Ike** .....1

IMPLEMENTASI DAN KARAKTERISASI PROSES *ANODIZING* PADA KOMPONEN ALAT  
KOSMETIK BERBAHAN ALUMINIUM TUBE 9004

**Iwan, Indra** .....6

PERANCANGAN PREDIKSI PASAR SAHAM DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
(*NEURAL NETWORK*)

**Lola, Rachmat** .....12

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN PERALATAN  
PELATIHAN PADA KEJURUAN TIK BBPLK BEKASI BERBASIS *WEB*

**Aji**..... 17

INTEGRASI *URBAN FARMING* DALAM KARYA BANGUNAN ARSITEKTUR

**Dian**..... 21

PENERAPAN KONSEP BANGUNAN GEDUNG HIJAU STUDI KASUS:  
BANGUNAN GEDUNG MASJID ISTIQLAL, JAKARTA

**Aristia**..... 24

PENGUJIAN AIR CONDITIONER 2,5 PK BERDASARKAN TEKANAN BERVARIASI  
DI RUANGAN LABORATORIUM INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

**Moch.Sugiri**..... 31

PERANCANGAN *FREEZER BOX JENIS CHEST FREEZER* CACING DARAH BEKU  
UNTUK PAKAN IKAN HIAS DENGAN KAPASITAS 300KG

**Sahidul, Rangga**..... 39

APLIKASI *AUGMENTED REALITY* UNTUK MENGETAHUI MANFAAT DAN VITAMIN  
DALAM BUAH-BUAHAN UNTUK ANAK-ANAK BERBASIS ANDROID

**Rachmat, Lola**..... 45

EVALUASI STRUKTUR ATAS JEMBATAN GANTUNG 120 METER DI DUSUN FAIR,  
KOTA TUAL, MALUKU TENGGARA

**Jon Putra**..... 50

# JURNAL. ismeTek

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

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

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA GURU (PKG)  
BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL  
PADA SDN KALIABANG TENGAH I

**Teguh**.....57

REVIEW PERBANDINGAN PONDASI SPUN PILE DENGAN BORE PILE TERHADAP  
KAPASITAS DAYA DUKUNG, BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA ELEVATED  
BEKASI LINE PROYEK DDT PAKET A MANGGARAI SAMPAI JATINEGARA

**Ngirtjuk Hirwo**.....65

PENERAPAN DATA MINING DALAM MENENTUKAN POTENSI DATA PENJUALAN  
TIM TELEMARKETING DI BANK ABC DENGAN METODE *CLUSTERING* DAN ALGORITMA  
*K-MEANS* MENGGUNAKAN SOFTWARE *RAPIDMINER*

**Irlon**.....72

PENGUNAAN *TEXT MINING* UNTUK KLASIFIKASI TANGGAPAN PESERTA  
PELATIHAN TERHADAP PERFORMA TRAINER MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA  
*K-NEAREST NEIGHBOR*

**Faizal Riza**.....79

RANCANG BANGUN APLIKASI PEMESANAN LAPANGAN FUTSAL MENGGUNAKAN *MERN*  
*STACK* BERBASIS *WEBSITE*

**Dannie**.....86

PERANCANGAN *E-LEARNING* BERBASIS *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM MOODLE*  
PADA MATA KULIAH FISIKA DASAR

**Arif** .....88

ANALISIS KEBUTUHAN, RANCANGAN, DAN PURWARUPA SISTEM REGISTRASI  
PELATIHAN NON DESTRUCTIVE TESTING (NDT) DI BALAI BESAR BAHAN DAN  
BARANG TEKNIK (B4T)

**Bagus**.....93

# JURNAL. i s m e T e k

PUBLIKASI ILMIAH INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

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

---

PERLAKUAN BIODIESEL B30 DAN PERTAMINA DEX DENGAN VARIASI TEKANAN  
PADA INJEKTOR MESIN DIESEL

*Bantu, Parman, Srihanto, Syarif*.....96

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI INVENTARISASI BARANG BERBASIS *WEB*  
PADA SDIT NURUL QOLBI BEKASI DENGAN  
*METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD)*

*Sayyid Jamal Al Din*.....99

ANALISA PEMBEBANAN STATIS MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA:  
STUDI KASUS TRAILER KAPAL BERBOBOT 22 TON

*Rusdi Dahlan*.....106

# OPTIMALISASI RUTE DESTINASI WISATA DI KABUPATEN BULELENG MENGGUNAKAN METODE *VEHICLE ROUTING PROBLEM*

*Ike Oktaviani*

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
ikeoktaviani21@gmail.com*

## **Abstrak**

Kabupaten Buleleng terdapat banyak destinasi wisata baik wisata air, pegunungan, maupun religi, dikarenakan banyaknya destinasi wisata yang ada, masalah yang sering dijumpai ketika wisatawan berkunjung ke Kabupaten Buleleng yaitu sulitnya menentukan destinasi wisata yang akan dikunjungi lebih dulu. Dengan optimasi subsistem transportasi diharapkan penentuan destinasi wisata menjadi mudah, cepat, serta biaya relatif murah dengan tujuan akhir meminimalkan general cost. Minimasi jarak dan waktu tempuh merupakan solusi utama dari perencanaan rute destinasi wisata ini dengan menggunakan penerapan metode Vehicle Routing Problem (VRP) sehingga optimalisasi tersebut dapat tercapai yaitu Terdapat 3 rute paling efektif dan efisien diantaranya rute 1 memiliki panjang trayek 152,1 km dengan tarif Rp 52.906. Rute 2 memiliki panjang trayek 99,1 km dengan tarif Rp 36.892. Rute 3 memiliki panjang trayek 47,9 km dengan tarif Rp 21,953. Waktu perjalanan untuk rute 1 adalah 461 menit, rute 2 adalah 482 menit, dan rute 3 adalah 283 menit.

Kata kunci : Optimasi, destinasi, wisata, *vehicle routing problem*

## **1. PENDAHULUAN**

Provinsi Bali merupakan sebuah kepulauan yang cukup terkenal di manca Negara . Kabupaten Buleleng yang terletak di sebelah utara pulau Bali merupakan kabupaten yang sedang berkembang dalam berbagai bidang. Pemerintah kabupaten Buleleng bertanggungjawab sangat penuh keyakinan dalam mengatur dan memanfaatkan segala potensi yang berpotensi untuk dikembangkan kedepannya. Wilayah Kabupaten Buleleng yang memiliki luas 136.588 Ha, secara administrasi terbagi menjadi 9 Kecamatan yang memiliki wilayah pedesaan yang berjumlah 129 desa, 19 kelurahan, dan 550 dusun/banjar. Kabupaten Buleleng memiliki berbagai jenis keunggulan yang sangat berpotensi untuk mengembangkan daerahnya sendiri. Serta potensi pariwisata yang perlu ditingkatkan melalui pelayanan yang semaksimal mungkin agar lebih dikenal luas oleh masyarakat lokal maupun mancanegara Di Kabupaten Buleleng terdapat banyak destinasi wisata baik wisata air, pegunungan, maupun religi, dikarenakan banyaknya destinasi wisata yang ada, masalah yang sering dijumpai ketika wisatawan berkunjung ke Kabupaten Buleleng yaitu sulitnya menentukan destinasi wisata yang akan dikunjungi lebih dulu. Dengan optimasi subsistem transportasi diharapkan penentuan

destinasi wisata menjadi mudah, cepat, serta biaya relatif murah dengan tujuan akhir meminimalkan general cost. Minimasi jarak dan waktu tempuh merupakan solusi utama dari perencanaan rute destinasi wisata ini. Perencanaan rute destinasi wisata yang dibuat haruslah efektif dan efisien sehingga didapatkan rute destinasi wisata yang paling optimum karena rute destinasi wisata akan menentukan total armada.

Pertumbuhan dan pengembangan pariwisata yang terus-menerus harus disertai dengan peningkatan kualitas destinasi dengan menciptakan tuntutan yang lebih baik di dalam transportasi (Putra Agung , 2015). Penentuan rute destinasi wisata tidak mudah sehingga harus diperhatikan agar proses perjalanan dapat dilakukan secara tepat yang nantinya akan menghemat jarak, waktu dan biaya. Dalam penelitian ini akan dievaluasi lebih jauh tentang karakteristik sistem transportasi angkutan wisata ditinjau dari waktu pengangkutan, jarak tempuh, kapasitas orang yang diangkut, dan jumlah kendaraan yang digunakan dengan penyelesaiannya menggunakan metode *Vehicle Routing Problem* (VRP). Informasi tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran dan masukan bagi Dinas Pariwisata dan Dinas Perhubungan khususnya untuk meningkatkan pelayanan angkutan wisata di Kabupaten

Buleleng. Banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Kabupaten Buleleng mengalami kendala ketika hendak menentukan lokasi wisata yang akan dituju serta kendaraan yang akan digunakan. Dengan adanya penentuan rute destinasi wisata ini, akan mengefisiensikan perjalanan dengan terbatasnya waktu yang dimiliki wisatawan.

**2. METODOLOGI**

Variabel dalam penelitian ini adalah rute dan biaya. Dengan mengevaluasi rute dan biaya tarif yang efektif dan efisien. Setelah mengetahui jenis penelitian dan variabelnya, maka metodologi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metodologi Penelitian Evaluasi, pemilihan ini berdasarkan dari kecocokan karena dianggap mampu menyelesaikan rumusan masalah dan penelitian yang dibahas.



Gambar 1. Kerangka Penelitian  
 Sumber: penelitian mandiri

**2. 1. Metode Pengumpulan Data**

Salam penulisan skripsi ini Jenis Metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis untuk melaksanakan penelitian ini adalah dengan menggunakan metode observation, penelitian observation merupakan penelitian dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami semua peristiwa yang menjadi objek penelitian dalam penelitian. Pada penulisan ini data yang dikumpulkan oleh penulis adalah berupa Data Primer Dan Data sekunder yang sangat penting sebagai

langkah awal Salam mengolah data penelitian.

**2. 2. Metode Pembahasan Hasil Analisis**

Kegiatan penelitian dilaksanakan guna mendapatkan data yang dapat disampaikan dengan hasil yang jelas, adapun dari pembahasan hasil analisis sebagai berikut:

a Tahap Menentukan Rute Operasi Efektif dan Efisien Terhadap perencanaan rute destinasi angkutan pariwisata untuk melayani pariwisata di kabupaten buleleng. Setelah semua analisis dilakukan maka dapat disimpulkan merupakan hasil penelitian ini, dalam hal ini dapat ditambahkan saran dari penulis untuk memenuhi permintaan penumpang angkutan pariwisata.

b Total Biaya Yang Efektif dan Efisien Tujuan dari menghitung total biaya optimum adalah untuk mengetahui biaya perjalanan pariwisata di kabupaten buleleng yang efektif dan efisien.

c. Analisis VRP (Vehicle Routing Problem) VRP diartikan sebagai salah dari sebuah pencarian atas cara penggunaan yang efisien dari sejumlah vehicle yang perlu melakukan perjalanan untuk mengunjungi beberapa tempat untuk dapat mengantar dan/atau menjemput orang/barang (Fisher,1995). VRP berkaitan dengan permasalahan bagaimana mendatangi pelanggan dengan menggunakan kendaraan yang ada, sehingga permasalahan ini erat kaitannya dengan permasalahan *travelling salesman problem* (TSP). Model matematika VRP didasarkan pada teori graf yang menghubungkan antar titik dengan sebuah garis. Masalah penentuan jalur optimal melalui sebuah himpunan lokasi didefinisikan melalui sebuah graf  $G=(V,E)$  dengan : Himpunan dan Indeks :

$V= \{v_0,v_1,...,v_n\}$  merupakan himpunan titik  $E \{( v_i,v_j ) : v_i,v_j \in V \neq i,j\}$  merupakan himpunan garis.

Titik  $v_0$  merepresentasikan sebuah depot  $v_{n+1}$  merupakan depot semua dan  $v_1,...,v_n$  sebagai pelanggan. 1, jika terdapat perjalanan kendaraan dari I ke j pada rute k) 0, jika tidak ada perjalanan kendaraan dari i ke j pada rute k)

Indeks i dan j adalah indeks untuk simpul/pelanggan  $i,j = 0,1,2,...,n$

K adalah himpunan kendaraan yang berjumlah m kendaraan yang seluruhnya berkapasitas U

Indeks k adalah indeks untuk kendaraan  $k = 1, 2, \dots, m$

Setiap daerah pelayanan dilayani oleh angkutan wisata yang sudah ditentukan untuk daerah pelayanan tersebut.

- 1) Persamaan (P.1) dengan  $j = n + 1$  menjamin bahwa setiap rute kembali ke depot.
- 2) Persamaan (P.2) dengan  $i = 0$  menjamin bahwa setiap rute dimulai dari depot.
- 3) Persamaan (P.3) dengan  $X_{ijk}$  menjamin kendaraan hanya melewati simpul tepat satu kali dalam perjalanan.

Tujuan dari VRP adalah untuk meminimalkan jarak yang dilalui oleh kendaraan yang melayani sekumpulan pelanggan dengan cara menentukan rute untuk masing-masing kendaraan dalam memenuhi permintaan pelanggan.

b. Analisis *Saving Matrix Metode saving matrix* pada dasarnya adalah metode yang digunakan untuk meminimumkan jarak atau waktu serta ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Pada metode ini jarak digunakan sebagai fungsi tujuan, artinya meminimumkan jarak yang ditempuh oleh semua kendaraan. Langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi matrik jarak;
- 2) Mengidentifikasi matrik penghematan (savings matrix);
- 3) Mengalokasikan toko ke kendaraan atau rute, dan
- 4) Mengurutkan tujuan dalam rute yang sudah terdefinisi.

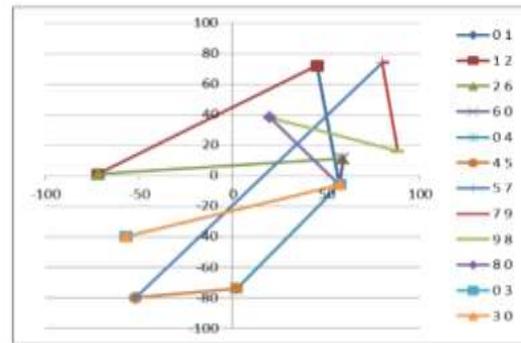
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis

##### Rute Destinasi Wisata Efektif dan Efisien Menggunakan Metode VRP

Rute Destinasi Wisata Efektif dan Efisien Menggunakan Metode VRP Vehicle Routing Problem atau bisa disebut VRP pada pengangkutan wisatawan, didefinisikan depot merupakan lokasi pool angkutan wisata yang berada di Hotel Aneka Lovina. Langkah yang perlu dilakukan pada analisis ini pencarian metode vehicle routing problem menggunakan metode Clarke and Wright. Perhitungan algoritma ini dibantu dengan aplikasi Microsoft Excel. Jadi langkah pertama yaitu menetapkan jumlah kendaraan pengangkutan. Pengangkutan wisatawan di Kabupaten Buleleng menggunakan bus sedang dengan kapasitas maksimal 35 tempat

diduduki dan Batasan waktu operasional lokasi wisata selama 540 menit.



Gambar 2. Hasil Rute Metode VRP PT.X dengan VBA, Sumber : Analisis Mandiri 2022

##### Analisis Optimasi Rute Destinasi Wisata Menggunakan Metode VRP

Pada analisis optimasi rute destinasi wisata ini menggunakan metode Vehicle Routing Problem dengan bantuan software Microsoft Access sebagai base data dan Microsoft Visual Studio sebagai running program.

Tabel 1. Matrix Jarak Antar Zona

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48
1	12	0	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38	40	42
2	15	10	0	8	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38
3	18	12	8	0	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38
4	20	15	10	10	0	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35
5	22	18	12	12	10	0	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32
6	25	20	15	15	12	10	0	10	12	15	18	20	22	25	28	30
7	28	22	18	18	15	12	10	0	10	12	15	18	20	22	25	28
8	30	25	20	20	18	15	12	10	0	10	12	15	18	20	22	25
9	32	28	22	22	20	18	15	12	10	0	10	12	15	18	20	22
10	35	30	25	25	22	20	18	15	12	10	0	10	12	15	18	20
11	38	32	28	28	25	22	20	18	15	12	10	0	10	12	15	18
12	40	35	30	30	28	25	22	20	18	15	12	10	0	10	12	15
13	42	38	32	32	30	28	25	22	20	18	15	12	10	0	10	12
14	45	40	35	35	32	30	28	25	22	20	18	15	12	10	0	10
15	48	42	38	38	35	32	30	28	25	22	20	18	15	12	10	0

Sumber : Analisis Mandiri 2022

Matrix jarak atau dalam hal ini  $C_{oi}$  dan  $C_{oj}$  yang merupakan jarak asal tujuan Depot (o). Jadi  $C_{oi}$  merupakan jarak depot ke lokasi i dan  $C_{oj}$  jarak. Matriks jarak ini sangat penting karena digunakan untuk penentuan rute yang efektif dilihat dari segi jarak.

##### Analisis Biaya Operasional Kendaraan dan Penentuan Tarif 1. Analisis Biaya Operasional Kendaraan

Perhitungan besarnya biaya operasional kendaraan dilakukan berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor:SK.687/AJ.206/DRJD/2002.

Pedomaan Tentang Teknis Penyelenggaraan Angkutan Penumpang Umum di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur Dalam perhitungan besarnya biaya operasi kendaraan terdapat banyak komponen –

komponen yang harus diperhitungkan. Untuk suatu produksi jasa angkutan yang akan dijual kepada pemakai jasa, dapat dibagi dalam tiga bagian, yaitu:

1. Yang dikeluarkan untuk pengelolaan perusahaan
2. Yang dikeluarkan untuk operasi kendaraan, dan
3. Biaya yang dikeluarkan untuk iuran, retribusi, sumbangan, dan yang berkaitan dengan pemilikan usaha dan operasi.

Untuk memudahkan perhitungan biaya pokok, perlu dilakukan pengelompokan biaya dengan teknik pendekatan sebagai berikut:

Kelompok biaya menurut fungsi pokok kegiatan.

1. Biaya produksi adalah biaya yang berhubungan dengan fungsi produksi atau kegiatan dalam proses produksi.
2. Biaya organisasi merupakan semua biaya yang berkaitan dengan fungsi administrasi dan biaya umum perusahaan
3. Biaya pemasaran adalah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan pemasaran produksi jasa.

Pengelompokan biaya berdasarkan hubungannya terhadap produksi jasa yang dihasilkan Dan diperoleh.

1. Pengertian biaya langsung merupakan biaya yang secara langsung dikeluarkan / biaya yang berkaitan secara langsung dengan produk jasa yang dihasilkan/diciptakan.
2. Pengertian biaya tidak langsung merupakan biaya yang secara tidak langsung berkaitan dengan produk jasa yang dihasilkan/diperoleh.

Setelah mengetahui harga komponen kendaraan dan biaya– biaya yang akan digunakan dalam perhitungan biaya operasional kendaraan, maka selanjutnya dapat dihitung seberapa besarnya biaya operasi kendaraan yang akan dikeluarkan untuk mengoperasikan kendaraan dalam satu tahun. Analisis Perhitungan Tarif Berdasarkan Biaya Operasional Kendaraan Berdasarkan hasil Analisa dari perhitungan biaya operasional kendaraan, dapat di tentukan besarnya tarif angkutan wisata per penumpang. Nilai faktor muat (*load factor*) yang digunakan adalah 70% sesuai dengan keputusan Direktorat Jendral Perhubungan Darat nomor SK. 687/AJ. 206/DRJD/2002, berikut contoh perhitungan :

Tabel 2. Tarif Angkutan Wisata Rute 1

Load Faktor	Biaya (Per pnp/km)	Tarif BEP	Tarif Penumpang
70%	Rp 632	Rp 96.193	Rp 52.906

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 3. Tarif Angkutan Wisata Rute 2

Load Faktor	Biaya (Per pnp/km)	Tarif BEP	Tarif Penumpang
70%	Rp 677	Rp 67.077	Rp 36.892

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. Tarif Angkutan Wisata Rute 3

Load Faktor	Biaya (Per pnp/km)	Tarif BEP	Tarif Penumpang
70%	Rp 833	Rp 39.914	Rp 21.953

Sumber : Hasil Analisis, 2022

### 3.2. Pembahasan Hasil Analisis



Gambar 3. Tampilan rute 1 pada aplikasi Visual Studio  
Sumber: Analisis 2022

Pada gambar diatas ditampilkan rute efektif dan efisien pada rute 1 dimana rute destinasi wisata yang ditempuh berasal dari depot (Hotel Aneka Lovina) menuju lokasi wisata pertama yaitu Air Panas Banjar, selanjutnya menuju lokasi wisata kedua yaitu Pura Pulaki, untuk lokasi wisata ketiga yaitu Taman Laut Menjangan, dan berakhir di lokasi wisata keempat yaitu Taman Nasional Bali Barat (TNBB) dengan total jarak tempuh 152,1 km, waktu perjalanan 461 menit dan total biaya (tarif) Rp52.906 (Rp53.000).



Gambar 4. Tampilan rute 2 pada aplikasi Visual Studio,  
Sumber: Analisis 2022

Pada gambar diatas ditampilkan rute efektif dan efisien pada rute 2 dimana rute destinasi wisata yang ditempuh berasal dari depot (Hotel Aneka Lovina) menuju lokasi wisata pertama yaitu Kawasan Wisata Munduk, selanjutnya menuju lokasi wisata kedua yaitu Buyan Lake, untuk lokasi wisata ketiga yaitu Wanagiri Tower Garden, untuk lokasi keempat yaitu Kawasan Wisata Git-git dan berakhir di lokasi wisata kelima yaitu Kawasan Wisata Sekumpul dengan total jarak tempuh 99,1 km, waktu perjalanan 482 menit dan total biaya (tarif) Rp36.892 (Rp37.000).



Gambar 5. Tampilan rute 3 pada aplikasi Visual Studio,  
Sumber: Analisis 2022

Pada gambar diatas ditampilkan rute efektif dan efisien pada rute 3 dimana rute destinasi wisata yang ditempuh berasal dari depot (Hotel Aneka Lovina) menuju lokasi wisata pertama yaitu Pantai Lovina, selanjutnya menuju lokasi wisata kedua yaitu Krisna Funtastic Land, untuk lokasi wisata ketiga yaitu Pantai Penimbangan, dan berakhir di lokasi wisata keempat yaitu Kawasan Wisata Sambangan dengan total jarak tempuh 47,9 km, waktu perjalanan 283 menit dan total biaya (tarif) Rp21.953 (Rp22.000).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada perencanaan rute destinasi wisata di Kabupaten Buleleng menggunakan metode Vehicle Routing Problem (VRP), maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat 3 rute paling efektif dan efisien diantaranya rute 1 memiliki panjang trayek 152,1 km dengan tarif Rp 52.906. Rute 2 memiliki panjang trayek 99,1 km dengan tarif Rp 36.892. Rute 3 memiliki panjang trayek 47,9 km dengan tarif Rp 21,953.
2. Waktu perjalanan untuk rute 1 adalah 461 menit, rute 2 adalah 482 menit, dan rute 3

adalah 283 menit, untuk rute 3 dapat di buat menjadi dua trip mengingat dengan Batasan waktu operasional 540 menit. Biaya pokok untuk rute 1 adalah Rp 15.495 dengan tarif adalah 283 menit, untuk rute 3 dapat di buat menjadi dua trip mengingat dengan Batasan waktu operasional 540 menit. Biaya pokok untuk rute 1 adalah Rp 15.495 dengan tarif sebesar Rp 53.000, untuk rute 2 adalah Rp 16.583 dengan tarif sebesar Rp 37.000, dan untuk rute 3 adalah Rp 20.415 dengan tarif sebesar Rp 22.000.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Direktur Jenderal Perhubungan Darat  
Nomor:SK.687/AJ.206/DRJD/2002
- Fisher (1995) Normative an Impulsive Buying Behavior Jurnal Of Consumer Research, Vol 22, 303- 313
- Putra Agung (2015). Permasalahan Trasnportasi 2015, Univ Atma Jaya

# IMPLEMENTASI DAN KARAKTERISASI PROSES ANODIZING PADA KOMPONEN ALAT KOSMETIK BERBAHAN ALUMINIUM TUBE 9004

*Iwan Setyadi, Indra Muhamad Sugara*

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
iwansetyadi2810@gmail.com*

## Abstrak

Alumunium merupakan salah satu jenis logam yang ringan dan mudah dibentuk sehingga banyak digunakan untuk beberapa aplikasi diantaranya komponen peralatan kosmetik. Dalam aplikasinya komponen tersebut perlu peningkatan kekerasan permukaan supaya lebih tahan gores dan terlihat lebih menarik secara estetika. Metode yang digunakan adalah proses anodizing dengan variabel waktu nodizing sebesar 37,3 menit, 41,3 menit, 45,3 menit. Karakterisasi yang dilakukan meliputi uji kekerasan dengan metode Hardness Vickers (Hv) dan uji ketebalan lapisan oksida dengan pengujian SEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu anodizing berperan menentukan kekerasan dan ketebalan lapisan oksida yang terbentuk. Semakin lama waktu semakin keras dan tebal lapisan. Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada variasi waktu 45,3 menit dengan nilai kekerasan sebesar 44,9HV dengan ketebalan lapisan 21,55 $\mu$ m. Waktu anodizing 37,3 menit sudah dapat memenuhi kekerasan minimum yang disyaratkan sebesar 42 Hv dan ketebalan yang disyaratkan sebesar 10  $\mu$ m. Secara umum proses anodizing juga menyebabkan distribusi kekerasan relatif merata dan homogen dibandingkan sampel alumunium tube 9004 tanpa anodizing.

**Kata kunci** : anodizing, alumunium, ketebalan, kekerasan, distribusi kekerasan

## 1. PENDAHULUAN

Alumunium (Al) merupakan salah satu jenis logam yang ringan dengan densiti 2,7gr/cm (Callister & Rethwisch, 2007) dan mudah dibentuk baik dengan proses pemesinan, pengecoran, maupun pembentukan logam (metal forming). Keunggulan sifat ini menyebabkan Al banyak digunakan untuk beberapa aplikasi diantaranya komponen peralatan kosmetik.

Komponen peralatan kosmetik disamping mudah dibentuk memerlukan persyaratan tambahan diantaranya adanya pewarnaan supaya kelihatan menarik (nilai estetika jadi naik) dan juga kekerasan permukaan yang memadai supaya tidak mudah tergores. Untuk itu tentu diperlukan proses tambahan untuk mendapatkan performan tersebut.

Banyak metode yang bisa dilakukan untuk memodifikasi permukaan, namun salah satu metode yang cukup sederhana dan banyak digunakan adalah proses *anodizing*. *Anodizing* merupakan salah satu proses pelapisan permukaan logam seperti alumunium bisa dengan material lain maupun dengan oksida melalui proses elektrolisa (Grubbs, 1999; Santhiarsa, 2010). Tujuannya bisa untuk

memperbaiki sifat fisik, mekanis maupun untuk memperindah (keperluan estetika).

Banyak penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan dan memodifikasi permukaan dengan proses *anodizing*. Ada yang meneliti pengaruh unsur paduan pelapisan (Habazaki et al., 1997), jenis material yang akan dilapis (Blawert et al., 2006; Thompson et al., 1999) dan pengaruh parameter seperti waktu, arus terhadap hasil *anodizing* (Andrianto et al., 2016; Nugroho, 2015; Setiawan & Ifansyah, 2019).

Pada artikel ini, hasil penelitian yang disampaikan adalah implementasi proses *anodizing* pada komponen alat kosmetik yang menggunakan material alumunium *tube* 9004. Variabel penelitiannya adalah waktu *anodizing*. Tujuannya adalah untuk mengamati dan menganalisa karakteristik kekerasan dan ketebalan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan alumunium tube 9004.

## 2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini bahan yang di *anodizing* adalah alumunium *tube* 9004 setara dengan Al 1070 O (UNS A91070) dengan

komposisi kimia seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Parameter yang digunakan dalam proses *anodizing* adalah waktu total proses (pretreatment, electrolyte, oxidation, dieying, sealing & oven). Variasi waktu yang diteliti adalah 37,3 menit; 41,3 menit; 45,3 menit dengan rincian yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1 Komposisi Kimia Alumunium Tube 9004 (UNS A91070, n.d.)

Unsur	% Berat
Al	≥ 99,7
Fe	≤ 0,25
Si	≤ 0,20
Zn	≤ 0,04
V	≤ 0,05
Cu	≤ 0,04
Ti	≤ 0,03
Mg	≤ 0,03
Mn	≤ 0,03
Lainnya	≤ 0,03

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2 Variasi Waktu *Anodizing* Yang Diteliti

No	Tahapan <i>Anodizing</i>	Waktu Uji I (menit)	Waktu Uji II/standar (menit)	Waktu Uji III (menit)
1.	<i>Pretreatment</i>	7	7	7
2.	<i>Electrolyte</i>	7	7	7
3.	<i>Oxidation</i>	12	15	18
4.	<i>Dieying</i>	0,3	0,3	0,3
5.	<i>Sealing</i>	6	7	8
6.	<i>Oven</i>	5	5	5
	Total	37,3	41,3	45,3

Sumber: Hasil Penelitian

Tegangan dan arus yang digunakan adalah konstan masing-masing 13,5 volt dan 1,2 amper (arus DC).

Bahan-bahan dan parameter tambahan yang digunakan dalam proses *anodizing* meliputi :

a. *Pratreatment*

Bahan HNO<sub>3</sub> (100gr/liter) dan air RO (reverse osmosis). Suhunya ±30-35°C

b. *Electrolyte*

Bahan Air RO 70%, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (10%), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (20%). Suhunya ± 90-100°C

c. *Anodic Oxidation*

Bahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (400 ml), air RO (600 ml). Suhunya ± 30-58°C

d. *Dieying* (pewarnaan)

Bahan zat pewarna orange (2gr/liter), air RO

e. *Sealing*

Bahan bubuk sealing (5gr/liter), air RO.

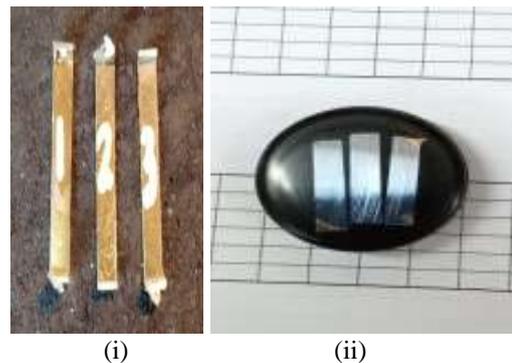
f. *Oven*, pemanasan dilakukan pada suhu ± 50°C

Gambar proses pelaksanaan *anodizing* dan sampelnya bisa dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Tahapan Proses *Anodizing* Yang Dilakukan

Sumber: Hasil Penelitian



(i)

(ii)

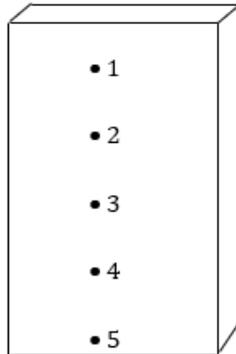
Gambar 2 (i) Spesimen alumunium tube 9004 dan (ii) Spesimen yang di *-mounting* untuk diuji

Sumber: Hasil Penelitian

Karakterisasi yang dilakukan meliputi uji SEM (scanning electron microscope) untuk pengecekan ketebalan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan. SEM yang digunakan adalah Inspect-S50.

Pengujian kekerasan (hardness testing) untuk mengetahui nilai kekerasan (Hv) yang diperoleh setelah proses pelapisan. Alat uji kekerasan yang digunakan adalah *Vickers Hardness Tester* (Future Tech FM 300). Sebagai pembandingan digunakan material tanpa *anodizing* (kondisi awal).

Pengukuran distribusi kekerasan (hardness distribution) pada sampel dilakukan pada 5 titik. Sketsa titik pengukurannya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3 Sketsa Titik Pengukuran Distribusi Kekerasan

Sumber: Hasil Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Hasil penelitian ini meliputi hasil uji kekerasan (hardness) dan hasil SEM (scanning electron microscope).

#### Hasil Uji Hardness

Tabel 3 berikut menunjukkan nilai kekerasan yang diperoleh seiring dengan variasi waktu *anodizing*.

Tabel 3 Hasil uji kekerasan (Hv) hasil *anodizing* pada semua kondisi, tanpa *anodizing* dan standar

No	Variabel	Kekerasan Rata-rata (Hv)
1.	Tanpa <i>Anodizing</i>	41,10
2.	T1 (37,3 menit)	42,38
3.	T2 (41,3 menit)	44,28
4.	T3 (45,3 menit)	44,9
5.	Standar perusahaan	42

Sumber: Hasil Penelitian

#### Distribusi Kekerasan Lapisan

Tabel 4 menunjukkan distribusi nilai kekerasan pada permukaan aluminium *tube* 9004 sebelum dan sesudah proses *anodizing*.

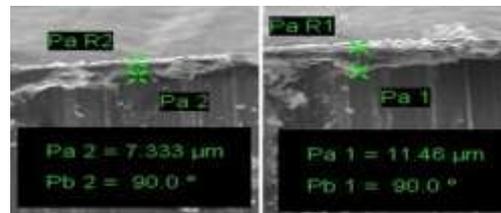
Tabel 4 Hasil uji distribusi kekerasan (Hv) permukaan hasil *anodizing* pada semua kondisi dan tanpa *anodizing*

No	Variasi	Kekerasan lapisan				
		1	2	3	4	5
1.	Tanpa <i>Anodizing</i>	41,5	40,3	42,2	39,5	41,1
2.	T1 (37,3 menit)	42,1	42,7	42,5	42,3	42,3
3.	T2 (41,3 menit)	44,5	44,2	44,8	44,2	43,7
4.	T3 (45,3 menit)	44,5	44,8	44,7	45,2	45,3

Sumber: Hasil Penelitian

#### Hasil SEM (scanning electron microscope)

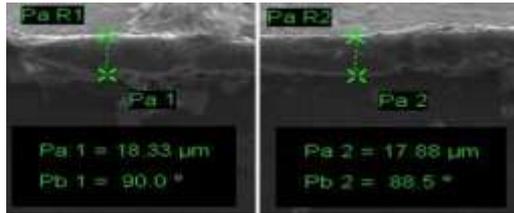
Hasil SEM yang menunjukkan ketebalan lapisan yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 5-7.



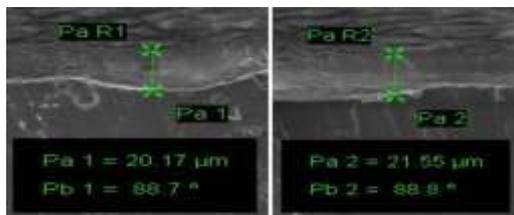
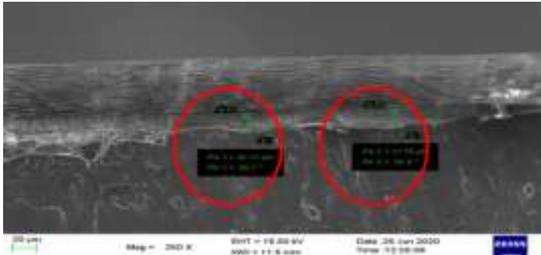
Gambar 5 Ketebalan sampel T1 waktu 37,3 menit berdasarkan foto SEM

Sumber: Hasil Penelitian





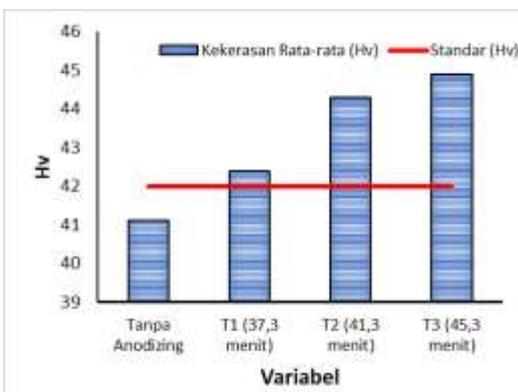
Gambar 6 Ketebalan sampel T2 waktu 41,3 menit berdasarkan foto SEM  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 7 Ketebalan sampel T3 waktu 45,3 menit berdasarkan foto SEM  
Sumber: Hasil Penelitian

### 3.2 Pembahasan

#### Analisis Nilai Kekerasan (Hardness)



Gambar 8 Grafik hubungan waktu *anodizing* terhadap nilai kekerasan vs standar  
Sumber: Hasil Penelitian

Dari Tabel 3 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai kekerasan secara umum akan meningkat dengan semakin lamanya waktu *anodizing*, terutama yang berkaitan dengan waktu oksidasi. Peningkatan kekerasan ini terjadi pada semua variasi waktu yang

digunakan. Semakin lama proses *anodizing* menyebabkan lapisan aluminium oksida pada specimen akan semakin tebal.

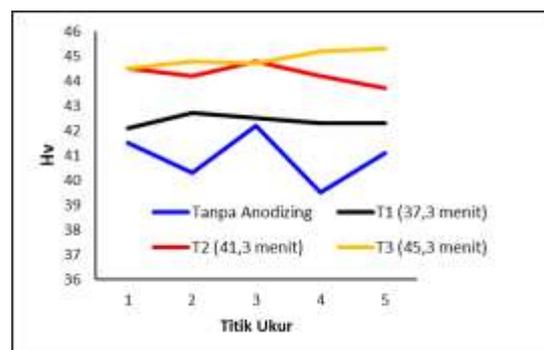
Mengacu pada standar kekerasan lapisan yang ditargetkan perusahaan (42 Hv), maka dapat diketahui bahwa waktu *anodizing* 37,3 menit (terendah) dapat mencapai kekerasan 42,38 Hv. Nilai ini masuk dan bahkan dapat melampaui standar yang ditetapkan. Sedangkan untuk waktu *anodizing* yang lebih lama nilai kekerasannya semakin meningkat.



Gambar 9 Grafik hubungan waktu *anodizing* terhadap % kenaikan nilai kekerasan terhadap sampel tanpa *anodizing*  
Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 9 menunjukkan bahwa prosentase peningkatan relatif kekerasan sampel *anodizing* terhadap sampel non *anodizing* bertambah seiring dengan semakin lamanya waktu *anodizing*. Besar kenaikan berkisar 3,11-9,25%. Prosentase peningkatan terbesar pada T3 (waktu 45,3 menit) yaitu 9,25%, sedangkan yang terendah ada pada T1 (3,73 menit) sebesar 3,11%.

#### Analisis Distribusi Kekerasan Lapisan

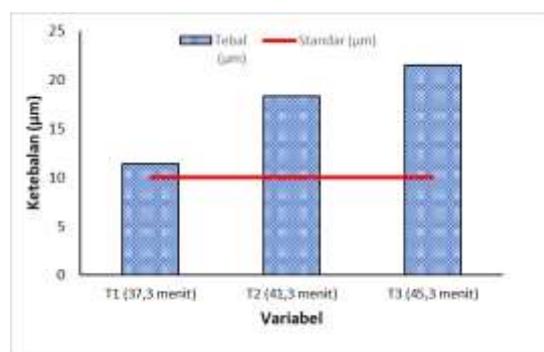


Gambar 10 Grafik distribusi kekerasan permukaan sampel berbagai variasi waktu *anodizing* dan sampel tanpa *anodizing*  
Sumber: Hasil Penelitian

Mengacu pada Tabel 3 dan Gambar 10 terlihat hasil pengujian distribusi kekerasan pada 5 titik ukur ke arah panjang sampel pada masing-masing waktu *anodizing* terlihat relatif linear. Artinya ketebalan yang dihasilkan relatif seragam dan homogen. Tampak bahwa nilai tertinggi ada pada 45,3 menit diikuti oleh 41,3 menit dan 37,3 menit. Sedangkan distribusi kekerasan sampel tanpa *anodizing* terlihat sedikit fluktuatif walupun relatif linear. Adanya proses *anodizing*, maka permukaan yang tadinya berpori akan ditutupi oleh oksida yang mengendap pada permukaan.

#### *Analisis Ketebalan dari Hasil SEM*

Dari hasil foto SEM (Gambar 5-7) dapat dilihat perbedaan ketebalan lapisan oksida aluminium setelah proses *anodizing* dimana berturut-turut pada specimen T1 dengan lama waktu vareasi 37,3 menit menghasilkan tebal 11.4  $\mu\text{m}$ , pada specimen T2 dengan waktu 41.3 menit tebal 18.33 $\mu\text{m}$ , dan kemudian pada specimen T3 dengan waktu 45,3 menit memiliki tebal 21.55 $\mu\text{m}$ . Semakin lama waktu *anodizing* menyebabkan ketebalan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan aluminium *tube* 9004 meningkat.



Gambar 11 Grafik hubungan waktu *anodizing* terhadap ketebalan lapisan vs standar.

Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 11 juga menunjukkan bahwa disamping terjadi peningkatan ketebalan yang terjadi dengan bertambahnya waktu *anodizing*, penelitian ini juga menunjukkan bahwa waktu *anodizing* terendah (37,3 menit) dapat memenuhi standar ketebalan yang diinginkan. Standar ketebalan yang disyaratkan perusahaan minimal 10  $\mu\text{m}$ .

## 4. KESIMPULAN

Proses *anodizing* mampu meningkatkan nilai kekerasan (hardness) dan pelapisan oksida pada permukaan aluminium *tube* 9004. Peningkatan nilai kekerasan dan ketebalan sangat dipengaruhi oleh lama waktu proses. Waktu *anodizing* 37,3 menit sudah dapat memenuhi kekerasan minimum yang disyaratkan sebesar 42 Hv dan ketebalan yang disyaratkan sebesar 10  $\mu\text{m}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, A., Suwardiyono, S., & Kurniasari, L. (2016). Pengaruh kuat arus dan waktu terhadap hasil pewarnaan dan massa aluminium pada proses *anodizing* dengan elektrolit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  15%. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 1(1).
- Blawert, C., Dietzel, W., Ghali, E., & Song, G. (2006). *Anodizing treatments for magnesium alloys and their effect on corrosion resistance in various environments. Advanced Engineering Materials*, 8(6), 511–533.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2007). *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. In *Journal of Visual Languages & Computing* (3th ed., Vol. 11, Issue 3). WileyPLUS. [https://www.m-culture.go.th/mculture\\_th/download/king9/Glossary\\_about\\_HM\\_King\\_Bhumibol\\_Adulyadej's\\_Funeral.pdf](https://www.m-culture.go.th/mculture_th/download/king9/Glossary_about_HM_King_Bhumibol_Adulyadej's_Funeral.pdf)
- Grubbs, C. A. (1999). *Anodizing of aluminum. Metal Finishing*, 97(1), 476–493.
- Habazaki, H., Shimizu, K., Skeldon, P., Thompson, G. E., Wood, G. C., & Zhou, X. (1997). *Effects of alloying elements in anodizing of aluminium. Transactions of the IMF*, 75(1), 18–23.
- Nugroho, F. (2015). *Pengaruh Rapat Arus dan Waktu Anodizing Terhadap Ketebalan Lapisan Aluminium Oksida pada Aluminium Paduan AA 2024-T3. FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1).
- Santhiarsa, I. G. N. N. (2010). *Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Waktu Proses Anodizing Dekoratif Pada Aluminium Terhadap Kecerahan Dan Ketebalan Lapisan. Jurnal Energi Dan Manufaktur*.
- Setiawan, H. M., & Ifansyah, N. (2019). *Pengaruh Waktu Anodizing Dan Jarak Anoda-Katoda Terhadap Nilai Laju*

- Korosi Aluminium 6061-T6. *Jurnal Inovator*, 2(1), 1–4.
- Thompson, G. E., Habazaki, H., Shimizu, K., Sakairi, M., Skeldon, P., Zhou, X., & Wood, G. C. (1999). Anodizing of aluminium alloys. *Aircraft Engineering and Aerospace Technology*.
- UNS A91070. (n.d.). *Aluminum 1070 Alloys*. <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleId=8692>

# PERANCANGAN PREDIKSI PASAR SAHAM DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (*NEURAL NETWORK*)

<sup>1</sup>Lola, <sup>2</sup>Rachmat Setiabudi

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta, lola.rezak@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta, raffisetiabudi@gmail.com

## Abstrak

Prediksi pasar saham merupakan masalah yang penting bagi pelaku transaksi modal untuk membantu mereka mengambil keputusan yang tepat dalam bertransaksi. Prediksi pasar saham dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *data mining* dan jaringan syaraf tiruan. *Data mining* untuk prediksi pasar saham merupakan contoh aplikasi *next generation data mining* karena data yang ditangani dalam *data mining* untuk prediksi pasar saham bersifat *time series*.

Makalah ini membahas penggunaan jaringan syaraf tiruan untuk prediksi dalam pasar saham. Ada tiga prediksi yang dapat dilakukan dalam pasar saham, yaitu prediksi level atau harga indeks saham pada suatu waktu, prediksi arah gerak saham dan prediksi *return* sebuah saham. Prediksi pasar saham yang dibahas dalam makalah ini dibatasi untuk prediksi level atau harga indeks saham dan prediksi arah gerak saham. Untuk menangani data pasar saham yang bersifat *time series*, diperlukan beberapa modifikasi pada *neural network* yang digunakan untuk melakukan prediksi dalam pasar saham.

Kata kunci : *data mining*, jaringan syaraf tiruan, *time series*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam pasar saham atau pasar modal, tidak ada kepastian mengenai posisi indeks suatu saham, baik untuk jangka waktu yang pendek maupun panjang. Untuk dapat mengambil keputusan yang tepat dalam bertransaksi di pasar saham, para pelaku transaksi perlu mengurangi faktor ketidakpastian yang ada. Salah satu cara yang digunakan untuk melakukan hal tersebut adalah prediksi pasar saham (Haniyas, M., et al., 2018).

Prediksi pasar saham dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *data mining*. *Data mining* untuk pasar saham merupakan topik yang menarik dan banyak menjadi riset karena merupakan salah satu contoh aplikasi *next generation data mining*.

*Next generation data mining* merupakan istilah yang mengacu pada *data mining* untuk data yang kompleks. Sebagai contoh, data spasial, data temporal, data multimedia, dan lain-lain (Han, Jiawei, Kamber, Micheline, 2019). Data dalam pasar saham termasuk data

yang bersifat temporal atau disebut juga *time-series data*.

*Time series data* merupakan sekuens data yang nilainya berubah setiap interval waktu tertentu. *Time series data* dapat dipresentasikan dalam bentuk grafik atau kurva yang menunjukkan fungsi sebuah variabel data terhadap satuan waktu. Grafik yang dibangun dapat dimanfaatkan untuk menganalisis *trend* atau pola pada *time-series data*.

Ada dua tujuan utama analisis trend yaitu untuk memodelkan *time series data* dan untuk memprediksi *time series data*. Yang dimaksud dengan memodelkan *time series data* adalah menemukan mekanisme atau faktor-faktor yang menyebabkan terbentuknya *time series*. Yang dimaksud dengan memprediksi *time series data* adalah memprediksi nilai variabel *time series* pada suatu waktu yang akan datang.

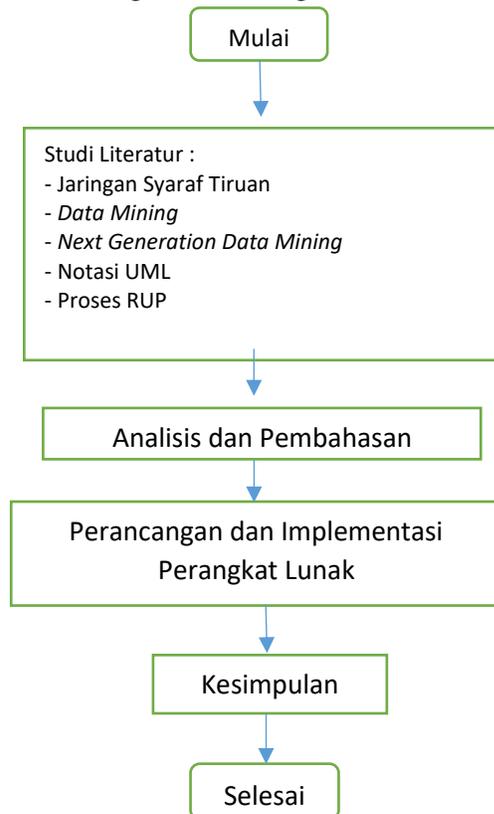
Data pasar saham juga merupakan *time series data*. Perubahan nilai harga indeks saham dapat dilihat dalam interval harian. Data pasar saham mempunyai karakteristik mempunyai

banyak atribut. Atribut-atribut yang dimiliki adalah harga, harga pembukaan, harga penutupan, volume, perubahan harga dan persentase perubahan, harga maksimum dan harga minimum.

Berbagai teknik jaringan syaraf tiruan dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi pasar saham (Ou, Phichhang, Wang, Hengshan, 2019), (Schumaker, Robert P., Chen, Hsinchun, 2018). Makalah ini akan membahas secara khusus penggunaan teknik jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi arah gerak pasar saham.

## 2. METODOLOGI

Metodologi penelitian digambarkan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) merupakan model *learning* yang menyerupai sistem neuron pada makhluk hidup. Pembelajaran dengan *neural network* awalnya dikembangkan oleh para psikolog dan

neurobiolog yang ingin membuat dan menguji komputasi dengan menggunakan analogi neuron.

*Neural network* terdiri atas sekumpulan unit input dan output yang terhubung satu dengan lainnya dan masing-masing hubungan antar unit mempunyai bobot. Setiap unit input dan output pada *network* merupakan bagian dari sebuah lapisan/*layer* dalam *network*. Sebuah *neural network* dapat mempunyai tiga atau lebih lapisan, yaitu satu lapisan input, satu atau lebih lapisan tersembunyi dan satu lapisan output.

Tahap *learning* pada *neural network* mencakup evaluasi dan penyesuaian kembali bobot setiap hubungan antar unit di dalam *network* sehingga *tuple-tuple* data yang masuk ke dalam *network* dapat diberi kelas atau label yang tepat.

*Neural network* dapat digunakan baik untuk memprediksi level atau harga indeks saham, arah gerak saham, maupun *return* yang diperoleh dari saham. Prediksi yang akan dibahas pada makalah ini adalah prediksi level atau harga indeks saham pada suatu waktu tertentu dan prediksi arah gerak saham.

Prediksi pertama yang akan dilakukan adalah prediksi level atau harga indeks saham pada suatu waktu tertentu di masa yang akan datang. Data yang digunakan untuk melakukan prediksi ini adalah data perdagangan saham Atena pada tahun 1998 hingga 2005.

*Neural network* yang digunakan untuk melakukan prediksi level atau harga indeks saham adalah *backpropagation network*. Langkah pertama yang dilakukan adalah membangun *neural network*. Berdasarkan data *training* yang digunakan, lapisan input pada *network* hanya terdiri atas tiga unit neuron. Lapisan output *network* terdiri atas sembilan neuron. Artinya, ada sembilan kemungkinan nilai hasil prediksi yang dapat diperoleh dari tiga nilai masukan data ke lapisan input. Untuk menentukan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi *network*, digunakan teorema Kolmogorov.

Sesuai dengan algoritma *backpropagation*, setelah data diproses dalam *network* dan keluar di lapisan output, dilakukan penghitungan kesalahan dari lapisan output terus sampai ke lapisan input. Dari penghitungan kesalahan

yang terjadi, bobot pada setiap hubungan antar neuron diperbaiki. Biasanya dalam penghitungan bobot yang baru pada *network* dimanfaatkan aturan Widrow-Hoff atau aturan Least Mean Square. Namun, pada eksperimen dengan *time series data* ini, aturan yang digunakan adalah Delta Rule dengan momentum  $\alpha$ .

Momentum  $\alpha$  pada penghitungan bobot ini menyatakan sebuah konstanta. Jika perubahan bobot terakhir mengarah pada satu arah tertentu, maka momentum  $\alpha$  akan mempunyai kecenderungan untuk membuat perubahan bobot berikutnya mengarah ke arah yang sama. Untuk melihat detail rumus penghitungan kesalahan dan perubahan bobot pada *neural network* untuk data pasar saham ini, Berdasarkan hasil eksperimen dengan menggunakan *learning rate* = 1 dan momentum  $\alpha = 0.7$  saat *training*, diperoleh hasil prediksi yang cukup akurat. Grafik perbandingan hasil prediksi dengan data aktual dapat dilihat di (Hanas, M., et al., 2018).

Selain dengan *backpropagation network*, prediksi level atau harga indeks saham dapat pula memanfaatkan model *neural network* lainnya. Model lain yang dapat digunakan adalah *feed forward network*, *multilayer perceptron network* dan *generalized feed forward network*. Eksperimen untuk membandingkan ketiga model *neural network* tersebut menggunakan data dari Bank Sentral Republik Turki sejak 2 Juli 2001 sampai 28 Februari 2003.

Detail eksperimen perbandingan ketiga model *neural network* tersebut tidak akan dijelaskan dalam makalah ini. Dari ketiga model *neural network* di atas, model *generalized feed forward network* atau GFF merupakan model yang lebih cocok digunakan untuk prediksi level atau harga indeks saham.

Prediksi yang selanjutnya akan dilakukan adalah prediksi arah gerak saham. Prediksi arah gerak saham bertujuan untuk menentukan perilaku yang dilakukan terhadap sebuah saham berdasarkan posisi harganya. Biasanya perilaku yang dilakukan dapat berupa membeli, menjual atau menahan kepemilikan akan saham tersebut.

Model *neural network* yang dibahas dalam makalah ini adalah *feed forward neural network* (FNN). Model *learning* FNN tidak banyak berbeda dengan model *learning Backpropagation Neural Network*. Hanya saja, pada FNN, penghitungan bobot yang optimal untuk setiap penghubung dalam *network* tidak dilakukan secara mundur seperti pada *backpropagation neural network*.

Model FNN akan menghasilkan output berupa nilai harga indeks saham, yang selanjutnya menentukan kelas arah gerak yang sesuai. Ada tiga kelas arah gerak yang didefinisikan, yaitu *buy*, *hold*, dan *sell*. Masing-masing kelas ini didefinisikan sebagai arah gerak pasar saham apabila harga indeks saham mencapai ambang batas tertentu. Nilai ambang batas tersebut ditentukan sendiri oleh pihak yang melakukan transaksi modal, berdasarkan pengalaman dan pengetahuannya.

Data yang digunakan untuk melakukan prediksi ini adalah Australian All Ordinary Index (AORD), yaitu harga penutupan indeks saham dari tanggal 2 Januari 2020 sampai 30 Januari 2020.

Langkah pertama yang dilakukan dalam prediksi arah gerak saham dengan menggunakan FNN adalah membangun model klasifikasi FNN yang digunakan. Setelah lapisan output menghasilkan nilai keluaran, dilakukan penghitungan kesalahan dalam jaringan yang akan digunakan untuk menghitung kembali bobot setiap penghubung dalam jaringan.

Fungsi penghitungan kesalahan yang digunakan dalam prediksi ini dimodifikasi dari fungsi penghitungan kesalahan Ordinary Least Squares (OLS) yang banyak digunakan pada FNN. Modifikasi dilakukan dengan tujuan menitikberatkan penghitungan untuk memprediksi arah gerak *time series* dan bukannya nilai *time series*.

Jika biasanya pembobotan dilakukan dengan memberi penalti besar pada prediksi yang bernilai salah, maka pada eksperimen ini skema pembobotan yang dilakukan adalah : bobot bernilai  $\delta$  jika arah gerak hasil prediksi benar, dan 1 jika arah gerak hasil prediksi salah. Nilai  $\delta$  bergantung kepada distribusi data yang digunakan untuk membangun model FNN.

Dengan menggunakan pembobotan di atas, dilakukan modifikasi terhadap fungsi penghitungan kesalahan. Untuk melihat secara lengkap rumus fungsi penghitungan kesalahan yang telah dimodifikasi. Selain modifikasi fungsi penghitungan kesalahan, proses *training* FNN pada prediksi ini juga menggunakan algoritma optimasi global dengan memperhitungkan pengaruh kondisi antar bursa saham.

Jika dibandingkan dengan algoritma FNN yang biasa, performansi algoritma yang dimodifikasi lebih baik untuk memprediksi arah gerak saham AORD. Perbandingan antara harga saham dan harga saham prediksi ditunjukkan pada Tabel 1. Tingkat error yang dihasilkan dari penelitian ini menghasilkan error tertinggi sebesar 4.95% dan error terkecil sebesar 0.52% sehingga didapat error rata-rata sebesar 3.38%. Hal ini sejalan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menunjukkan harga prediksi saham mempunyai rentang error yang relatif rendah walaupun menggunakan jumlah neuron pada hidden layer yang berbeda.

Tabel 1. Perbandingan Harga Saham dengan Harga Saham Prediksi

Tanggal	Harga	Prediksi Harga	% Error
02 Jan 2020	31422	29,983.10	4.31
03 Jan 2020	31102	30,122.40	2.94
06 Jan 2020	31127	30,071.66	3.10
07 Jan 2020	31833	30,077.00	2.30
08 Jan 2020	31102	32,007.55	3.38
09 Jan 2020	31151	32,105.77	2.87
10 Jan 2020	31053	32,067.06	3.27
13 Jan 2020	31676	32,093.04	4.95
14 Jan 2020	31954	32,218.45	4.09
15 Jan 2020	31667	32,222.91	4.29
16 Jan 2020	31790	32,244.31	4.57
17 Jan 2020	31574	32,284.19	3.90
20 Jan 2020	31569	32,287.33	3.82
21 Jan 2020	31618	32,267.98	4.02
22 Jan 2020	31471	32,279.66	3.98
23 Jan 2020	31628	32,286.27	3.54
24 Jan 2020	31383	32,242.11	4.09
27 Jan 2020	31349	32,268.09	3.31
28 Jan 2020	31217	32,219.40	3.38

29 Jan 2020	30849	32,207.21	2.78
30 Jan 2020	30654	32,141.58	0.92
31 Jan 2020	30520	31,817.54	0.52

Sumber: hasil penelitian

#### 4. KESIMPULAN

Teknik *neural network* dapat digunakan untuk melakukan prediksi level atau harga indeks saham di masa mendatang dan prediksi arah gerak saham. *Neural network* yang dapat digunakan untuk prediksi dalam pasar saham tidak terbatas pada satu model *neural network* saja.

*Backpropagation neural network* dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi level atau harga indeks saham, dengan melakukan modifikasi untuk menangani data pasar saham yang bersifat *time series*. Selain *backpropagation*, terdapat model-model *neural network* lain yang dapat dimanfaatkan, seperti *feed forward network*, *multi layer perceptron* dan *generalized feed forward network*.

Prediksi arah gerak saham dapat memanfaatkan *feed forward neural network*. Untuk menangani sifat *time series* data pasar saham, dilakukan modifikasi terhadap fungsi penghitungan kesalahan dan pembobotan dalam jaringan.

Prediksi dalam pasar saham dapat pula memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham dengan mengkuantifikasi pengaruh faktor-faktor tertentu terhadap harga saham dan memasukkannya ke dalam pembangunan model *neural network* untuk prediksi pasar saham.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ou, Phichhang, Wang, Hengshan. (2019). Prediction of Stock Market Index Movement by Ten Data Mining Techniques. *CCSE Modern Applied Science Vol. 3, No. 12*.
- Han, Jiawei, Kamber, Micheline. (2019). Data Mining Concepts and Techniques 4<sup>th</sup> Edition. *Morgan Kaufmann Publisher*.
- Hanias, M., et al. (2017). Prediction with Neural Networks : The Athens Stock Exchange Price Indicator. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences Issue 9*, hal.21-27.

- Ou, Phichhang, Wang, Hengshan. (2019). Prediction of Stock Market Index Movement by Ten Data Mining Techniques. *CCSE Modern Applied Science Vol. 3, No. 12*.
- Schumaker, Robert P., Chen, Hsinchun. (2018). Textual Analysis of Stock Market Prediction Using Breaking Financial News : The Azfin Text System. *ACM Trans. Inf. Syst., vol. 27 no. 2*, hal. 1-19.

# ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN PERALATAN PELATIHAN PADA KEJURUAN TIK BBPLK BEKASI BERBASIS WEB

*Aji Nurrohman*

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
ajinurrohman7@gmail.com*

## Abstrak

Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja (BBPLK) Bekasi merupakan tempat pelatihan untuk mendapatkan keterampilan atau keahlian milik pemerintah di bawah naungan Kementerian Ketenagakerjaan yang dikepalai oleh pejabat pemerintah Eselon II. Di Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja (BBPLK) Bekasi terdapat berbagai macam kejuruan Salah satu diantaranya adalah Kejuruan Teknologi Informasi dan Komunikasi. Di Kejuruan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) terdapat 5 (lima) program pelatihan, yaitu : *Graphic Design, Motion Graphic Arts, Network Professional, Mobile Programming* dan *IT Software Solution For Bussiness*. Di kejuruan ini masih menggunakan cara manual dalam melakukan proses peminjaman peralatan pelatihan yang tersimpan dilab dan gudang. Cara yang digunakan yaitu dengan mengisi formulir peminjaman peralatan pelatihan, kemudian formulir tersebut di simpan sebagai arsip. Sistem ini sudah berjalan dengan baik namun masih memiliki kelemahan, diantaranya jika *Tool Man* diminta untuk mencari peralatan pelatihan dengan cepat, *Tool Man* akan kesulitan mencari peralatan yang belum dikembalikan dan tidak bisa memantau kondisi peralatan apakah masih bisa digunakan atau rusak. Metode penelitian menggunakan pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan studi pustaka. Sehingga dengan adanya perancangan sistem informasi peminjaman peralatan pelatihan berbasis *website* dapat memudahkan dalam pencarian dan ketersediaan peralatan pelatihan sesuai program pelatihan dan membuat proses pekerjaan pemantauan peralatan pelatihan menjadi lebih berdaya guna dan tepat guna..

Kata kunci: peralatan pelatihan, sistem, informasi, peminjaman, *website*.

## 1. PENDAHULUAN

Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja (BBPLK) merupakan Unit Pelaksana Teknis Pusat (UPTP) di bawah naungan Kementerian Ketenagakerjaan sebagai pusat pelatihan untuk pencari kerja. Saat ini, BBPLK Bekasi memiliki 5 (lima) kejuruan, yaitu Kejuruan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), Kejuruan Elektronika, Kejuruan Pariwisata, Kejuruan Refrigrasi dan Kejuruan Las. Di antara kelima kejuruan tersebut, Kejuruan TIK merupakan kejuruan terbesar baik dari segi instruktur, kelas, dan peralatan pelatihnannya.

Kejuruan TIK memiliki instruktur sebanyak 60 orang, serta ruang kelas berjumlah 35 kelas. Setiap kelas memiliki seperangkat komputer berjumlah 17 unit. Selain itu, Kejuruan TIK juga memiliki peralatan-peralatan khusus sub kejuruan, contohnya sub kejuruan jaringan dengan peralatan berupa *crimping tool* dan *LAN*

*tester*. Berbeda dengan perangkat komputer yang sudah terpasang di setiap kelas, peralatan-peralatan khusus sub kejuruan ini disimpan di gudang kejuruan bila tidak digunakan. Karena jumlahnya yang terbatas, instruktur yang akan mengajar perlu mengajukan peminjaman peralatan-peralatan tersebut ke *toolman* untuk dapat digunakan dalam pelatihan. (A.S., Rosa,2015).

Sementara ini, pencatatan dan pelaporan peminjaman peralatan dicatat manual menggunakan *Microsoft Excel* oleh *toolman*.

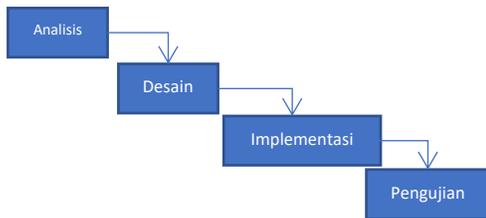
Pencatatan dan pelaporan ini pun belum sempurna, sehingga menyulitkan *toolman* untuk menelusuri keberadaan peralatan-peralatan yang dipinjam oleh instruktur untuk pelatihan. Begitu pula untuk mengetahui spesifikasi dan kondisi peralatan-peralatan kejuruan. Informasi spesifikasi dan kondisi peralatan ini belum tercatat semua oleh *toolman*. Sehingga, baik

toolman, instruktur, maupun ketua kejuruan mengalami kendala dalam mengelola peralatan di kejuruan.

**2. METODOLOGI**

**2.1 Metode Pengembangan Sistem**

Pengembangan sistem dalam penelitian ini adalah *SDLC (Software Development Life Cycle)* dengan model *Waterfall*. *SDLC* merupakan tahapan pekerjaan untuk mengembangkan sistem perangkat lunak dengan menggunakan model dan metodologi berdasarkan *best practice* atau cara yang sudah teruji efektif dalam mengembangkan sistem perangkat lunak. Model *SDLC* yang paling sering digunakan dalam pengembangan sistem sederhana adalah model *Waterfall*. Model *Waterfall* merupakan model *SDLC* yang pengerjaan setiap tahapannya harus dilakukan secara berurutan. Tahapan model *Waterfall* dimulai dari tahap analisis kebutuhan, desain atau perancangan sistem, implementasi perancangan atau pengkodean, dan diakhiri tahap pengujian. Ilustrasi model *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 2.1



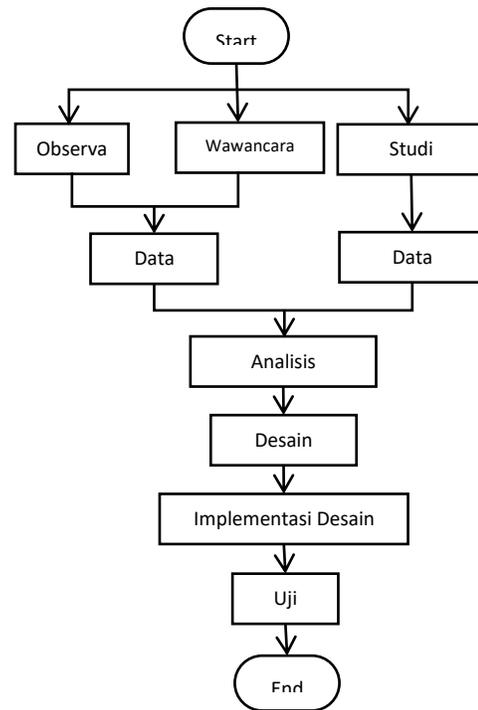
Gambar 2.1 Ilustrasi model *Waterfall*  
(Sumber : A. Yudi Permana,2019)

**2.2 Pola Pikir/Kerangka Pemikiran**

Suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Yang dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian (*research question*), dan merepresentasikan suatu himpunan serta hubungan di antara beberapa konsep (Cahyanti, A.N, 2012)

Berikut adalah bentuk diagram pola pikir penelitian ini, dimulai dari pengumpulan data

hingga pengembangan sistem perangkat lunak.



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Analisis *Flow* Peminjaman Peralatan**

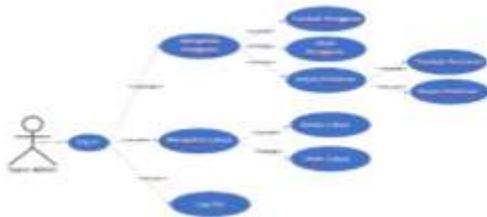
Awal dari kegiatan peminjaman peralatan dimulai dari Instruktur mengajukan permintaan peminjaman peralatan. Kemudian, Admin mengkonfirmasi permintaan tersebut apakah diterima atau ditolak. Bila permintaan diterima, peralatan dipinjam dari lokasi penyimpanannya sesuai dengan catatan peminjaman dari Instruktur. Setelah selesai digunakan, Instruktur memberitahukan kepada Admin untuk dikembalikan ke lokasi penyimpanannya. Berikut adalah diagram alir peminjaman peralatan:



Gambar 3.1 Flow Peminjaman Peralatan  
Sumber: hasil penelitian

**3.2 Use Case Diagram**

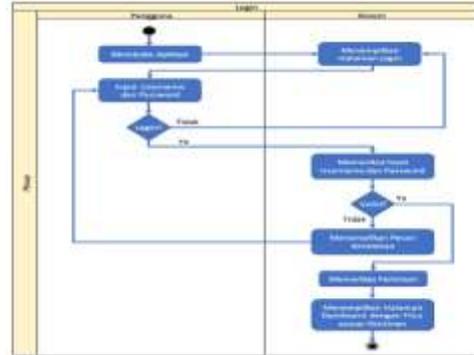
Use Case Diagram menggambarkan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna sistem. Dalam merancang Sistem Informasi Pengelolaan Peralatan Pelatihan ini menggunakan use case diagram sebagai berikut :



Gambar 3.2 Use Case Diagram Superadmin  
(Sumber : Dedeh Supriyanti dan Hendrian (2017))

**3.3 Activity Diagram**

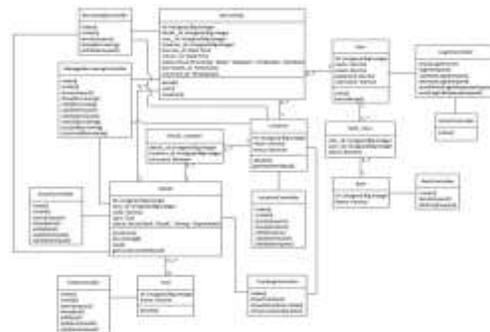
Activity diagram menjelaskan aktivitas penggunaan sistem yang digambarkan secara sistematis. Diagram ini dapat menggambarkan alur penggunaan sistem. Dalam merancang Sistem Informasi Pengelolaan Peralatan Pelatihan ini menggunakan activity diagram sebagai berikut :



Gambar 3.3 Activity Diagram Login  
(Sumber : Dedeh Supriyanti dan Hendrian (2017))

**3.4 Class Diagram**

Class Diagram merupakan inti dari pemrograman berbasis objek karena diagram ini memberikan pemetaan terhadap kelas-kelas yang digunakan oleh suatu aplikasi. Class Diagram terdiri dari nama kelas (class), atribut, dan operasi (methode). Class Diagram pada aplikasi Sistem Informasi Pengelolaan Peralatan Pelatihan ini sebagai berikut:



Gambar 3.4 Class Diagram  
(Sumber : Dedeh Supriyanti dan Hendrian (2017))

### 3.5 Implementasi *Interface*

Implementasi *interface* adalah implementasi rancangan *layout* tampilan sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman. Berikut merupakan tampilan *interface* dari sistem informasi *Inventory* Bahan Pelatihan Kejuruan TIK Berbasis *Website*.



Gambar 3.5 Implementasi Halaman Login  
Sumber: hasil penelitian

### 4. KESIMPULAN

Penulisan Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Peralatan Pelatihan Berbasis *Website* Di Kejuruan Teknologi Informasi dan Komunikasi Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Bekasi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem Informasi Pengelolaan Peralatan Pelatihan Berbasis *Website* Di Kejuruan Teknologi Informasi dan Komunikasi Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja Bekasi yang dibuat dengan *framework PHP* yaitu *Laravel* sebagai *Server Side Programming* dan *MySQL* sebagai *database management system*-nya akan membantu proses pengelolaan khususnya dalam proses peminjaman peralatan menjadi lebih cepat dan akurat. (Adam Prayogo Kuncoro,2015)
- b. Pemantauan keberadaan peralatan oleh Admin dan Kajar dapat dilakukan secara cepat dan akurat dengan sistem informasi pengelolaan peralatan pelatihan berbasis *website* yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun bila ada akses *internet*.
- c. Proses pengajuan permintaan peminjaman peralatan pelatihan oleh Instruktur dapat dilakukan secara cepat dan akurat dengan sistem informasi

pengelolaan peralatan pelatihan berbasis *website* yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun bila ada akses *internet*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website Sebagai Media Pengelolaan Peminjaman dan Pengembalian Alat Laboratorium Fikes UMP.SATIN - Sains dan Teknologi Informasi, Vol. 4, No. 2, Desember 2018.
- Cahyanti, A.N., Purnama B.E., 2012, Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Puskesmas Pakis Baru Nawangan, Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi, Volume 4 No 4, ijns.org
- Dedeh, Supriyanti, Hendrian Aplikasi Sistem Order Online Berbasis Mobile Android Pada Outlet Pizza Hut Delivery. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017
- A.S., Rosa dan Shalahuddin, M. 2015. Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika Bandung.
- Yudi Permana dan Puji Romadlon Perancangan Sistem Informasi Penjualan Perumahan Menggunakan Metode Sdlc Pada Pt. Mandiri Land Prosperous Berbasis Mobile. SIGMA – Jurnal Teknologi Pelita Bangsa Volume 10 Nomor 2 Desember 2019 ISSN : 2407-3903

# INTEGRASI URBAN FARMING DALAM KARYA BANGUNAN ARSITEKTUR

***Dian Kusumowardani***

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

## **Abstrak**

Urbanisasi akibat laju pertumbuhan penduduk merupakan fenomena yang cukup kompleks pada sebuah kota. lahan pertanian pada daerah perkotaan semakin berkurang seiring dengan adanya peningkatan kepadatan penduduk hal ini menyebabkan terjadinya konversi lahan yang tidak diperoleh kembali seperti semula. Dampak yang disebabkan oleh Fenomena tersebut merupakan hal yang sangat serius terkait dengan ketahanan pangan pada kawasan kota yang ditandai dengan terdapatnya kontribusi pertanian yang relatif kecil dan dapat mempengaruhi hasil produksi pertanian khususnya dalam pemenuhan tanaman pangan bagi masyarakat perkotaan.

Pilihan yang dapat dilakukan yaitu dengan menerapkan *Urban farming* agar dapat mewujudkan sebuah kota dengan menggalakan partisipasi dari masyarakat kota untuk dapat memperkuat ketahanan pangan, memperbaiki nilai kota, terutama nilai ekologi dan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, serta mempertahankan nilai sosial budaya pada masyarakat perkotaan.

Permasalahan lingkungan dan ketahanan pangan dapat diselesaikan dengan sebuah solusi yang berkaitan dengan dunia rancang bangun atau kearsitektur yaitu dengan mengimplementasikan konsep penelitian ini dengan menerapkan konsep *urban farming* pada perancangan arsitektur kota.

Kata kunci : integrasi, *urban farming*, arsitektur, kota

## **1. PENDAHULUAN**

Kepadatan penduduk akibat urbanisasi menyebabkan semakin berkurangnya lahan yang dapat digunakan untuk bercocok tanam, tanaman pangan. Hal ini disebabkan konversi lahan pertanian menjadi bangunan. Arsitektur memiliki peran yang penting untuk dapat membantu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menreapkan konsep perancangan yang mengintegrasikan karyanya dengan kebutuhan pangan yaitu berupa *urban farming*.

Permasalahan yang timbul adalah Keterbatasan lahan diperkotaan menuntut karya arsitektur yang dapat mengintegrasikan dengan *urban farming* untuk pemenuhan ketahanan pangan dan lingkungan.

## **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. Data dalam penelitian ini diperoleh dari buku, paper dan *online* yang kemudian data-data tersebut akan diolah untuk mendapatkan

kesimpulan berupa konsep urban farming pada perancangan arsitektur kota untuk mewujudkan solusi terhadap permasalahan lingkungan.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Urban farming sebagai sebuah praktek budidaya dari tahapan, pemrosesan sampai dengan proses distribusi bahan pangan di atau sekitar sebuah perkotaan, dengan melibatkan budidaya wanatani, perairan dan hortikultura serta peternakan,.

Dengan mendeskripsikan seluruh sistem produksi pangan yang terjadi dalam perkotaan melalui *Urban farming* dapat memiliki arti yang luas bagi kelangsungan masyarakat perkotaan.

Pertumbuhan, distribusi dan pengolahan bahan pangan serta produk lainnya melalui budidaya pada berbagai jenis tanaman pangan dan peternakan yang intensif di kawasan perkotaan terhadap daerah disekitarnya dengan menggunakan sumber daya alam serta memanfaatkan limbah perkotaan untuk memperoleh berbagai keragaman pada hasil panen dan peternakan dapat diupayakan

melalui konsep *Urban farming*. (Nugrahani Widyawati, 2014).

Peternakan dalam kapasitas yang kecil, produksi pangan kecil di perumahan, *land sharing*, memanfaatkan taman-taman pada atap bangunan (*rooftop garden*, restoran yang terintegrasi dengan kebun, rumah kaca, serta beragam produksi tanaman pangan pada ruang-ruang *public*, serta produksi sayur mayur dalam ruang *vertical* sebagai beberapa penerapan *urban farming*. (Arranya, 2012)

Telah menjadi praktek umum di banyak kota berupa pertanian perkotaan dengan melibatkan masyarakat dengan cara yang sangat bervariasi antar berbagai negara-negara dan antar kota.

Terjadinya krisis ekonomi mendorong meningkatnya *Urban farming* yaitu ketika yang ketahanan pangan menjadi masalah yang cukup besar

Peranan *urban farming* cukup besar dan tidak hanya sebatas pada cara mengatasi kecukupan pangan tetapi juga untuk dapat mengatasi dan menjadi cara yang inovatif dan integratif untuk mengoptimalkan sinergi antara akses, kuantitas dan kualitas pangan pada perkotaan.

*Urban farming* memberikan banyak nilai positif dengan tidak hanya memberikan pemenuhan kebutuhan pangan namun juga dapat membantu menjaga lingkungan perkotaan yang terdampak, *urban farming* yang mempersatukan aspek-aspek lingkungan dapat menghadirkan metoda pertanian yang memiliki nilai-nilai ekonomi, edukasi, ekologi, social, estetika, dan wisata.

Dengan penerapan urban farming pada perencanaan perkotaan menjadikan masyarakat kota dapat mengoptimalkan pemanfaatan lahan yang terbatas dengan sumber daya alam kota melalui penggunaan teknologi tepat guna.

Tinjauan terhadap urban farming dari aspek ekologi yaitu adanya pengembangan dengan memberikan manfaat berupa : konservasi sumber daya tanah dan sumber air bersih, serta memperbaiki kualitas udara, menciptakan yang sehat terhadap iklim mikro dengan memberikan keindahan karena melalui *urban farming* yang sangat tetap memperhatikan nilai-nilai estetika.

Mitigasi terhadap terjadinya perubahan iklim dapat dilakukan dengan menerapkan

*Urban Farming* sebagai sebuah upaya untuk mengatasi perubahan iklim yang terjadi.

Salah satu solusi dengan menerapkan *Urban farming* sebagai untuk mengatasi berbagai dampak akibat pencemaran udara di wilayah perkotaan serta sebagai sebuah solusi untuk dapat beradaptasi terhadap perubahan iklim.

Pengurusan ruang-ruang terbuka hijau akibat masifnya pembangunan di perkotaan menyebabkan terjadinya ketidakstabilan terhadap ekosistem lingkungan serta terhadap peningkatan polusi yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat kota.

konsep yang ditawarkan pada *Urban farming* sebagai sebuah solusi dengan menciptakan kawasan terbuka hijau ditengah padatnya bangunan-bangunan karya arsitektur pada sebuah perkotaan. Mengelola sebuah wilayah perkotaan dengan konsep *Urban farming* dapat mengurangi pencemaran terhadap lingkungan menjadi lingkungan yang lebih nyaman dan sehat untuk ditinggali.

Penelitian di *Arizona State University*, berhasil mengungkapkan bahwa dengan mengimplemtasikan konsep *Urban farming* yang dilakukan secara penuh pada setiap kota besar di dunia maka produksi *Urban farming* selama setahun akan dapat menghasilkan 180 jt ton bahan makanan. Merupakan 10% dari total hasil produksi tanaman pangan untuk makanan secara global, dan berpotensi menghemat per jamnya sebesar 15 milyar kilowatt pemakaian energi di dunia selama setahun serta dapat menghasilkan 170.000 ton nitrogen ke udara yang berarti dapat mencegah turunnya 57 jt m<sup>3</sup> limpasan badai yang sering mencemari sungai dan air bersih.

Konsep yang mengembangkan daerah perkotaan secara sadar dengan memperhatikan perubahan terhadap lingkungan alam sejalan dengan konsep Arsitektur ekologi.

Arsitektur ekologi adalah tentang melengkapi komponen alam dan melestarikan lingkungan perkotaan yang baik berupa penerapan pemanfaata dinding hijau dalam suatu bangunan atau mengintegrasikan ruang hijau terbuka sebagai kota terencana.

Dengan menerapkan simbiosis Arsitektur ekologi tumbuh dengan cara baru, yang lebih kreatif dan menyenangkan secara estetika. (Norman Booth, 2012).

Hubungan antara arsitektur dan lingkungan sekitarnya saat ini sedang diuji dengan memperluas lahan kota dengan pemanfaatan bagian-bagian bangunan karya arsitektur untuk tanaman pangan sehingga peningkatan dari ancaman terhadap perubahan iklim juga dapat diatasi. Arsitektur ekologi sebagai salah satu alternatif yang sangat cukup berharga untuk saat ini dengan melalui pedoman perencanaan kota dengan menerapkan fitur implementasi *Urban farming* dengan mengintegrasikannya dalam sebuah karya arsitektur melalui pemanfaatan keterbatasan lahan untuk mewujudkan ketahanan pangan sebuah perkotaan.

#### **4. KESIMPULAN**

Dengan mengintegrasikan *Urban farming* ke dalam arsitektur ekologis kota dapat menjadi solusi terhadap dampak keterbatasan lahan untuk mencapai kelestarian lingkungan terhadap dampak perubahan iklim serta ketahanan pangan.

#### **5. DAFTAR PUSTAKA**

- Aranya & Patric whitefield (2012). *Permaculture Design : a step by step guide*, Publikasi Permanen.
- Booth Norman (2012). *Foundation of Landscape Architecture*, Willey.
- Widyawati Nugrahani (2014). *Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota*, Audi Publisher.

# PENERAPAN KONSEP BANGUNAN GEDUNG HIJAU STUDI KASUS: BANGUNAN GEDUNG MASJID ISTIQLAL, JAKARTA

*Aristia Kusuma*

*Program Studi Teknik Arsitektur, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta*

*aristiakusuma11@gmail.com*

## Abstrak

Isu utama tentang pemanasan global dan perubahan iklim menghantarkan munculnya fenomena *sick building syndrome*, yaitu permasalahan kesehatan dan ketidak nyamanan penghuni atau pengguna bangunan gedung karena kualitas udara dan polusi udara dalam bangunan yang ditempati, yang mempengaruhi produktivitas penghuni. Menurut *World Health Organisation (WHO)*, 30% bangunan gedung di dunia mengalami masalah kualitas udara dalam ruangan. Hal ini memantik munculnya konsep *green architecture*, yaitu pendekatan perencanaan arsitektur yang berusaha meminimalisasi berbagai pengaruh membahayakan pada kesehatan manusia dan lingkungan. Penciptaan atau inovasi energi yang terbarukan juga menjadi latar belakang berkembangnya konsep *Green Architecture* hingga konsep *Green Building* (Bangunan Gedung Hijau).

Jakarta sebagai kota megapolitan yang memiliki banyak gedung-gedung besar dan tinggi, tertantang untuk memberikan solusi penyelesaian masalah kualitas hidup manusia dan lingkungan kotanya dengan perancangan bangunan gedung yang sehat. Dengan mengeluarkan kebijakan terkait Bangunan Gedung Hijau dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012, disamping merujuk pada kebijakan nasional Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 Tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau, diharapkan menjadi dasar arahan dalam praktik pembangunan gedung yang mempertimbangkan efisiensi dalam penggunaan sumber dayanya, seperti energi, air, dan material lainnya, sehingga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca. Salah satu contoh penerapan konsep Bangunan Gedung Hijau yang akan dipelajari adalah Masjid Istiqlal Jakarta yang telah direnovasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada tahun 2019-2020. Dan pasca renovasi, bangunan masjid ini mendapatkan sertifikat *final sistem Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)* dari *International Finance Corporation (IFC)*. Masjid Istiqlal menjadi tempat ibadah pertama di dunia yang mendapatkan sertifikat pengakuan atas penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau (*green building*) dalam rangka penghematan energi dan keberlanjutan lingkungan.

Kata kunci : arsitektur hijau, bangunan, gedung hijau

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan terutama soal pemanasan global dan perubahan iklim menjadi latar belakang munculnya fenomena *sick building syndrome*, yaitu permasalahan kesehatan dan ketidak nyamanan penghuni atau pengguna bangunan gedung karena kualitas udara dan polusi udara dalam bangunan yang ditempati, yang mempengaruhi produktivitas penghuni. Diantaranya seperti, adanya ventilasi udara yang buruk, kurangnya pencahayaan alami, faktor kelembaban yang tinggi dalam ruangan, dan lain sebagainya. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya: emisi ozon mesin fotokopi, polusi dari perabot dan panel kayu, asap rokok, pengaturan pencahayaan dan sirkulasi udara yang tidak baik, dan lainnya.

Sejak peresmian Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau, Pemprov DKI Jakarta

mendapatkan belum optimalnya implementasi kebijakan ini terutama pada bangunan eksisting, diakibatkan kurangnya koordinasi dan sosialisasi. Untuk menyelesaikan permasalahan ini Pemprov DKI Jakarta mempunyai beberapa solusi salah satunya melakukan pembaharuan komitmen dalam *Grand Design Implementasi Bangunan Gedung Hijau* dan *Action Plan* serta komitmen menjadikan DKI Jakarta sebagai *Center of Excellence* Bangunan Gedung Hijau di Indonesia. Komitmen tersebut diharapkan bisa tercapai pada tahun 2030.

Hal ini juga sesuai dengan cita-cita global, diantaranya yang tertuang dalam visi dunia untuk memperbanyak bangunan hijau, termasuk bangunan dengan lingkungan yang sehat. Dimana komitmen *Green Building Council Indonesia (GBCI)* dalam mewujudkan *World GBC's Global Project* dalam program *Net Zero Healthy* adalah upaya pencapaian total sektor pengurangan

karbon/*decarbonization* di tahun 2050 ([www.gbcindonesia.org](http://www.gbcindonesia.org) diakses April 2022).

Pada Pergub DKI No. 38/2012 menjelaskan tentang persyaratan teknis bangunan gedung hijau baru dari efisiensi energi serta air, kualitas udara dalam ruangan, pengelolaan lahan dan limbah, sampai pelaksanaan kegiatan konstruksi. Sedangkan untuk bangunan yang sudah ada meliputi konservasi serta efisiensi dari air dan energi, kemudian kualitas udara dalam ruangan serta kenyamanan termal, dan manajemen operasionalnya.

Dijelaskan pula dalam Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta yang merujuk pada Pergub 38/2012 ini, kategori terkait desain dijelaskan dalam elemen-elemen bangunan gedung hijau, diantaranya: selubung bangunan, pengkondisian udara dan ventilasi, sistem pencahayaan, kelistrikan dan transportasi vertikal, efisiensi air serta manajemen lanskap.

Untuk bangunan-bangunan yang melingkupi luas total bangunan tertentu di Jakarta, terdapat beberapa persyaratan bangunan gedung hijau dan panduan penerapan bangunan hijau, seperti selubung bangunan, pengondisian udara serta ventilasi, sistem pencahayaan, kelistrikan dan transportasi vertikal, efisiensi air, serta manajemen lanskap. Jika regulasi ini tidak dipenuhi, maka suatu bangunan tidak akan memiliki Izin Mendirikan Bangunan (IMB) bagi gedung baru dan tidak akan mendapatkan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) untuk gedung yang sudah berdiri.

Hal ini pun diperkuat dengan kebijakan nasional, yaitu Permen PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau, yang berisi tentang pemenuhan standar teknis bangunan gedung hijau, tata cara penilaian kinerja pada perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pemanfaatan dan pembongkaran hingga mendapatkan pemeringkatan dan sertifikasi BGH.

Jakarta sebagai *Center of Excellence* Bangunan Gedung Hijau di Indonesia memiliki misi 100% pada bangunan baru dan 60% pada bangunan eksisting memenuhi persyaratan bangunan gedung hijau pada tahun 2030. Dengan target penghematan energi listrik 3.785 GWh, penghematan konsumsi air 2,4 miliar liter dan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> 3,37 juta ton CO<sub>2</sub>e. Atau dengan kata lain, Jakarta telah menetapkan visi untuk

mengurangi 30% konsumsi energi, 30% emisi CO<sub>2</sub> dan 30% konsumsi air (Komitmen 30:30) ([www.greenbuilding.jakarta.go.id](http://www.greenbuilding.jakarta.go.id) diakses April 2022).

Pada tahun 2015, *Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)* diluncurkan. *EDGE* merupakan standar bangunan hijau yang dikembangkan untuk menentukan apakah sebuah bangunan sudah termasuk ramah lingkungan atau belum (IFC, 2019).

Kinerja per Mei 2016, implementasi Bangunan Gedung Hijau Jakarta mencapai 260 bangunan dengan luas lantai total lebih dari 15 juta m<sup>2</sup>, dengan rincian penghematan: penghematan energi 853,914 MWh/tahun, penghematan biaya 68,313,105 US Dollar/tahun, pengurangan CO<sub>2</sub> 605,425 Metrik Ton/tahun ([www.greenbuilding-jakarta.go.id](http://www.greenbuilding-jakarta.go.id) diakses April 2022).

Hingga tahun 2018, sudah ada 339 bangunan hijau yang sudah tersertifikasi *EDGE* di Jakarta dengan potensi penghematan energi hingga hampir USD 90 juta (*Green Building Leader IFC* dalam paparannya di acara *Media Sharing Green Buildings in Indonesia: Maximizing Building Resources Efficiency* di Kantor IFC, Gedung Bursa Efek Indonesia, 2019).

Salah satunya adalah Masjid Istiqlal Jakarta yang telah direnovasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada tahun 2019-2020. Dan pasca renovasi mendapatkan sertifikat *final sistem Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)* dari *International Finance Corporation (IFC)*. Masjid Istiqlal menjadi tempat ibadah pertama di dunia yang mendapatkan sertifikat pengakuan atas penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau (*green building*) dalam rangka penghematan energi dan keberlanjutan lingkungan.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif 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.

Kajian ini diawali dengan menguraikan klasifikasi kriteria prinsip-prinsip bangunan hijau dari kebijakan pemerintah, informasi lembaga bangunan hijau dan teori terkait. Lalu menghubungkannya dengan pencapaian pengakuan atas penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau pada studi kasus Bangunan Gedung Masjid Istiqlal Jakarta.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Penerapan Konsep Bangunan Gedung Hijau pada Bangunan Masjid Istiqlal Jakarta

Keberhasilan pencapaian yang didapat oleh Bangunan Masjid Istiqlal Jakarta pasca renovasi di tahun 2022 adalah mendapatkan sertifikat pengakuan sebagai tempat ibadah pertama di dunia atas penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau (*green building*) dalam rangka penghematan energi dan keberlanjutan lingkungan, berupa sertifikat *final sistem Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)* dari *International Finance Corporation (IFC)*.

Pelaksanaan renovasi Masjid Istiqlal seluas 109.547 m<sup>2</sup> (2019-2020) telah menerapkan prinsip bangunan gedung hijau, sesuai amanat Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau. Peraturan Menteri tersebut menyatakan bahwa bangunan peribadatan dengan luas di atas 10.000 m<sup>2</sup> termasuk dalam kategori wajib untuk menerapkan prinsip-prinsip bangunan gedung hijau.

Rangkuman hasil dari penilaian (EDGE) terhadap Prinsip Bangunan Gedung Hijau yang telah diterapkan pasca Renovasi Masjid Istiqlal, dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1: Tabel Rangkuman Hasil dari Penilaian (EDGE) terhadap Prinsip/Kriteria BGH pada Bangunan Gedung Masjid Istiqlal

No	Kriteria Penilaian BGH	Hasil
1	Total Penggunaan Energi	148,538.41 kWh/bulan
2	Total Penggunaan Air	16,623 m <sup>3</sup> /bulan
3	Biaya Utilitas Kasus Umum	675,169.72 Rp dlm ribuan/bulan
4	Pengurangan Biaya Utilitas	62,373.23 Rp dlm ribuan/bulan
5	Efisiensi Energi	534.47 MWh/tahun
6	<i>Embodied Energy</i> dari Efisiensi Material	134,299.16 GJ
7	Emisi Karbon	1,588.17 tCO <sub>2</sub> /tahun
8	Efisiensi Operasional CO <sub>2</sub>	476.22 tCO <sub>2</sub> /tahun

9	Efisiensi <i>Embodied Energy</i>	2,394.77 MJ/m <sup>2</sup>
10	Biaya Tambahan	50,956,450.81 Rp dlm ribuan
11	Pengembalian dalam Tahun	68.08 tahun
12	Efisiensi Air	99,672.40 m <sup>3</sup> /tahun
13	Total Luas Lantai Sub-Proyek	56,080 m <sup>2</sup>
14	Jumlah orang Terdampak	15422 orang/tahun

Sumber: EDGE Assessment: v2.1.1, diakses 11 Februari 2022

#### 3.2. Proses Penelusuran Penerapan Konsep Bangunan Gedung Hijau pada Bangunan Masjid Istiqlal Jakarta

*“A ‘green’ building is a building that, in its design, construction or operation, reduces or eliminates negative impacts, and can create positive impacts, on our climate and natural environment. Green buildings preserve precious natural resources and improve our quality of life”* (worldgbc.org, diakses April 2022).

Bangunan Gedung Hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi standar teknis bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip BGH sesuai fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya (Permen PUPR No. 21 tahun 2021).

Bangunan Gedung Hijau merupakan bangunan gedung yang sejak perencanaan, pelaksanaan, konstruksi, pemanfaatan, pemeliharaan, hingga dekonstruksinya bertanggung jawab terhadap lingkungan dan menggunakan sumber daya yang efisien (Pergub. DKI No. 38 Tahun 2012).

Sertifikat pengakuan terhadap bangunan gedung hijau yang telah menjalankan prinsip-prinsip bangunan hijau atau bangunan ramah lingkungan, saat ini dikeluarkan oleh Lembaga Konsil Bangunan Hijau Indonesia atau *Green Building Council Indonesia (GBCI)*; sertifikasi ini disebut *GreenShip*.

Sementara itu, dalam pasal 32 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau pun juga mengatur sertifikasi BGH. Sertifikasi ini diberikan untuk tertib pembangunan dan mendorong penyelenggaraan bangunan gedung yang memiliki kinerja terukur secara signifikan, efisien, aman, sehat, mudah, nyaman, ramah

lingkungan, hemat energi dan air, dan sumber daya lainnya. Sertifikasi BGH (yang sama halnya dengan SLF), dikeluarkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota (kecuali untuk bangunan fungsi khusus oleh pemerintah pusat).

Inovasi terbaru dalam bentuk aplikasi dari IFC salah satu anggota Bank Dunia yang pula menghadirkan sertifikasi bangunan hijau yaitu EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) untuk menanggapi kebutuhan akan solusi terukur dan kredibel dalam membangun bangunan hijau dan iklim ramah lingkungan. Jaringan global spesialisasi pemberi sertifikasi yang didukung pendanaan dunia dengan para pakar EDGE terakreditasi dibidangnya, mendukung pengarusutamaan bangunan hijau sebagai salah satu investasi dunia dan sekaligus membantu memerangi perubahan iklim (edgebuildings.com, diakses April 2022).

**3.2.1. Prinsip Bangunan Gedung Hijau**

Secara teori, Brenda dan Robert Vale, 1991, dalam *Green Architecture: Design for a Sustainable Future* mengungkapkan bahwa Arsitektur Hijau termasuk Bangunan Hijau perlu memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Hemat energi (*conserving energy*).
2. Memanfaatkan kondisi dan sumber energi alami (*working with climate*).
3. Menanggapi keadaan tapak pada bangunan (*respect for site*).
4. Memperhatikan pengguna bangunan (*respect for user*).
5. Meminimalkan sumber daya baru (*limitting new resources*).
6. Menyeluruh (*holistic*), penerapan 5 prinsip diatas secara menyeluruh.

Sementara itu, dalam rangkuman kebijakan/aturan baik secara global, nasional dan daerah (dalam hal ini kebijakan di Provinsi DKI Jakarta), prinsip-prinsip Bangunan Gedung Hijau yang harus dipenuhi dan contoh terapan praktis bangunan baru/bangunan eksisting, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2: Tabel Rangkuman Prinsip Bangunan Gedung Hijau Global-Nasional-DKI

No	Ele- men BGH	GBCI	Permen PUPR 21/2021	Pergub DKI 38/2012
1	Energi	<i>Energy efficiency and conservatio</i>	Efisiensi pengguna an energi ( <i>re-use,</i>	Transformat or, motor, faktor daya, harminik

		<i>n:</i> komisionin g ulang pada peralatan pengkondis ian udara, penghemata n energi pada sistem pencahayaa n dan pengkondis ian udara, penggunaan energi terbarukan, dsb	<i>reduce, recycle)</i>	generator, lift. Pencahayaan alami, pengurangan daya, lampu efisien, penggunaan control pencahayaan
2	Air	<i>Water conservatio n:</i> sub metering, pemelihara an dan pemeriksaan sistem plambing, efisiensi penggunaan air bersih, penggunaan air daur ulang, dsb.	Efisiensi pengguna an air ( <i>re-use, reduce, recycle)</i>	Perlengkapapa n sanitair yang efisien, sub-metering, air daur ulang, efisiensi air menara pendingin, pemanfaatan air hujan, air AC serta pembuatan sumur resapan
3	Udara	<i>Indoor health and confort:</i> kualitas udara ruangan, pengaturan lingkungan asap rokok, pengawasa n gas CO2 dan CO, pengukuran kualitas udara dalam ruang, pengukuran kenyamanan visual, pengukuran tingkat bunyi dan survei kenyamanan n gedung.	Kualitas udara dalam ruang	Mengurangi beban pendingin, commisionin g, zona termal, pemeliharaan , sistema otomasi gedung, pipa dan saluran, ventilasi alami, pemulihan energi, dsb
4	Materia l lain	<i>Material resources and cycle:</i> penggunaan refrigerant, penggunaan materi yang ramah lingkungan, pengelolaan sampah, pengelolaan limbah B3 dan penyaluran barang bekas.	Pengguna an material ramah lingkunga n, pengelola an air limbah, pengelola an sampah ( <i>re-use, reduce, recycle)</i>	

5	Tapak /Site	<i>Appropriate site development</i> : aksesibilitas, pengurangan kendaraan, lanskap tumbuhan hijau, heat island effect, site management, pengurangan limpasan air hujan, dsb	Pengelolaan tapak	Manajemen lanskap: softscape (zonasi, tanaman vertikal, atap hijau, pengairan, hardscape (material berpori)
6	Organisasi /Manajemen	<i>Building Environment Management</i> : inovasi peningkatan kualitas bangunan, kelengkapan dokumen, tim BGH dalam pelatihan, pengoperasian dan perawatan.	Organisasi dan tata kelola BGH, penyusunan, pelaksanaan dan pemeliharaan kinerja SOP pemanfaatan BGH	Manajemen operasional dan pemeliharaan

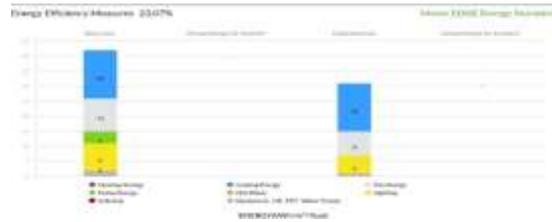
Sumber: Diolah oleh Penulis

### 3.2.2. Penerapan Prinsip Bangunan Gedung Hijau (Terapan Praktis) pada Masjid Istiqlal Jakarta

Berikut adalah penerapan prinsip Bangunan Gedung Hijau Masjid Istiqlal Jakarta pasca renovasi, merujuk pada pengklasifikasian prinsip/kriteria BGH, yaitu diantaranya contoh pada efisiensi energi, efisiensi air dan efisiensi *embodied energy* (penggunaan material eksisting).

#### Efisiensi Energi

Dalam penghematan energi, bangunan gedung Masjid Istiqlal pasca renovasi berhasil melakukan efisiensi energi sebesar 23.07% atau 534.47 MWh/tahun dan emisi karbon sebesar 1588.17 tCO<sub>2</sub>/tahun.



Gambar 1. Tabel Perhitungan Efisiensi Energi (Sumber: *Edge Summary dari Edge Assessment Report v2.1.1., 2022*)

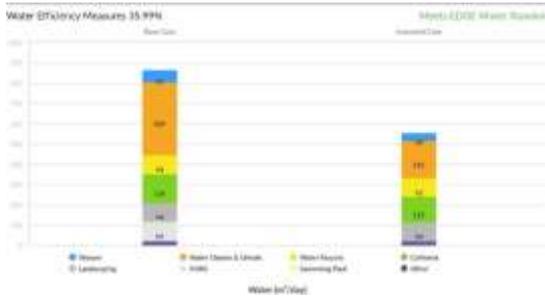
Beberapa perubahan yang dilakukan melalui penerapan fitur penghematan seperti penggunaan sistem penghawaan (*Air Conditioner*) yang sangat hemat energi, penggunaan lampu hemat energi berbasis LED, penerapan *smart building*, serta pemasangan solar panel yang memberikan kontribusi 13% dari konsumsi listrik bangunan ([www.pu.go.id](http://www.pu.go.id), diakses April 2022).



Gambar 2. Dokumentasi Aplikasi Efisiensi Energi (Sumber: *Edge Summary dari Edge Assessment Report v2.1.1., 2022*)

#### Efisiensi Air

Dalam efisiensi air, bangunan gedung Masjid Istiqlal pasca renovasi berhasil melakukan efisiensi air sebesar 35.99%, atau 99,672.40 m<sup>3</sup>/tahun.



Gambar 3. Tabel Perhitungan Efisiensi Air (Sumber: *Edge Summary* dari *Edge Assessment Report* v2.1.1., 2022)

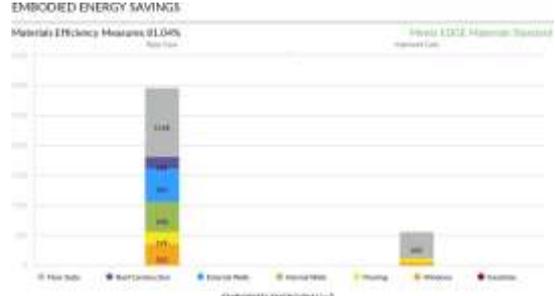
Upaya penghematan air diantaranya dengan penggantian keran wudhu yang lebih hemat air, penggunaan WC dengan *dual flush*, keran wastafel, dan urinal yang hemat air. (www.pu.go.id, diakses April 2022).



Gambar 4. Dokumentasi Aplikasi Efisiensi Air (Sumber: *Edge Summary* dari *Edge Assessment Report* v2.1.1., 2022)

**Efisiensi Embodied Energy**

Dalam efisiensi *Embodied Energy*, bangunan gedung Masjid Istiqlal pasca renovasi berhasil melakukan efisiensi sebesar 81.04% atau 2,394.77 MJ/m<sup>2</sup> dan *Embodied Energy* dari efisiensi material sebesar 134,299.16 GJ.



Gambar 5. Tabel Perhitungan Efisiensi Embodied Energy (Sumber: *Edge Summary* dari *Edge Assessment Report* v2.1.1., 2022)

Dalam upaya penghematan material dilakukan dengan mempertahankan material sebagai bangunan cagar budaya pada fungsi struktur, interior, dan eksterior bangunan, menggunakan aplikasi teknologi terkini pada bangunan. Melalui pemugaran eksterior dan interior bangunan, meningkatkan fungsi desain pasif hemat energi yang telah didesain sejak Masjid Istiqlal berdiri. Contoh pada interior seperti penggunaan kembali material eksisting pada balok lantai, lantai, atap, dinding luar dan dalam serta kusen jendela.



Gambar 6. Dokumentasi Aplikasi Efisiensi Embodied Energy (Sumber: *Edge Summary* dari *Edge Assessment Report* v2.1.1., 2022)

#### 4. KESIMPULAN

Masjid Istiqlal adalah salah satu bangunan peribadatan yang memiliki sejarah panjang. Sebuah mega proyek milik pemerintah yang pada saat pembangunannya dahulu sempat terhenti karena pergantian kepemimpinan negara dan kendala dana. Renovasi di tahun 2019 pun membutuhkan perjuangan yang besar, dengan tuntutan dan kebutuhan perbaikan yang banyak dan waktu yang tersedia singkat. Namun ditengah gejolak tersebut, bangunan ini akhirnya mampu berdiri dan bersolek diri dengan megah, bahkan keberadaannya secara kawasan yang berdekatan dengan Gereja Katedral, menunjukkan sebuah nilai persatuan yang kuat dan nilai toleransi antar umat beragama.

Sebagai salah satu bangunan peribadatan besar yang berada di tengah kepadatan Kota Jakarta yang memiliki nilai penting untuk kota dan bangsa, bangunan masjid ini telah menjadi salah satu bangunan hemat energi (bangunan gedung hijau) yang menyumbangkan pengurangan emisi karbon sebesar 1588.17 tCO<sub>2</sub>/tahun melalui penerapan prinsip-prinsip bangunan hijau dalam rangka keberlanjutan lingkungan.

Pasca renovasi oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada tahun 2019-2020, penghematan energi yang telah dilakukan mendapatkan pengakuan dunia melalui sertifikat *final sistem Excellence in Design for Greater Efficiencies (EDGE)* dari *International Finance Corporation (IFC)* dan menjadi tempat ibadah pertama di dunia yang mendapatkan sertifikat bangunan hijau (*green building*).

Renovasi Masjid Istiqlal bukan hanya bicara soal mega proyek bangsa, namun bagaimana masjid bersejarah ini menjadi salah satu bangunan besar di Jakarta yang mampu menjadi preseden baik tentang penerapan prinsip bangunan gedung hijau yang turut menyelamatkan umat manusia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Danusastro, Yodi, (2022). *EDGE Green Building Masjid Istiqlal - Summary*, Yodaya (Green Building Consultant).
- Divisi Rating dan Teknologi Konsul Bangunan Hijau Indonesia, (2011). *Ringkasan Tolak Ukur Greenship Existing Building Version 1.0. Green Building Council Indonesia*.
- DPRD Provinsi DKI Jakarta, (2019). *Gedung Pemerintahan Wajib Jadi Percontohan Green Building*, diakses tanggal 22 April 2022 (<https://dprd-dkijakartapro.go.id/gedung-pemerintah-wajib-jadi-percontohan-green-building/>).
- EDGE Assessment-IFC, (2022). *EDGE Assessment: v2.1.1 - Masjid Istiqlal*, diakses tanggal 11 Februari 2022.
- Gupta, Ankush and Sharma, Aman, (2013). *Green Building and Productivity. International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development*, Issue 3, Vol. 2: 179-184.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, (2022). *Masjid Istiqlal Tempat Ibadah Pertama di Dunia Peroleh Sertifikat Green Building EDGE*, diakses tanggal 22 April 2022 (<https://www.pu.go.id/berita/masjid-istiqlal-tempat-ibadah-pertama-di-dunia-peroleh-sertifikat-green-building-edge>).
- Liputan6.com, (2019). *Bangunan Hijau di Jakarta Diproyeksikan Capai 60 Persen pada 2030*, diakses tanggal 22 April 2022 (<https://www.liputan6.com/bisnis/read/3894170/bangunan-hijau-di-jakarta-diproyeksikan-capai-60-persen-pada-2030>).
- Net Zero Healthy, Greenship Net Zero (NZ), diakses tanggal 22 April 2022 (<https://www.gbcindonesia.org/netzero>).
- Jakarta Green Building, (2016). *Pencapaian Bangunan Gedung Hijau Jakarta*, diakses tanggal 22 April 2022 (<https://greenbuilding.jakarta.go.id/>).
- Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau.
- Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012 tentang Bangunan Gedung Hijau.
- Provinsi DKI Jakarta, (2013). *Jakarta Green Building User Guide*, diakses tanggal 22 April 2022 (<https://greenbuilding.jakarta.go.id/files/userguides/Introduction.pdf>).
- Vale, Robert and Brenda, (1991). *Green Architecture: Design for a Sustainable Future*.
- World Green Building Council, (2016). *What is Green Building*, diakses tanggal 22 April 2022 (<https://www.worldgbc.org/what-green-building>).

# PENGUJIAN AIR CONDITIONER 2,5 PK BERDASARKAN TEKANAN BERVARIASI DI RUANGAN LABORATORIUM INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO

*Moch.Sugiri*

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

## Abstrak

*Air Conditioner* adalah suatu alat atau mesin yang dapat membantu mengatur suhu dalam ruangan, mengatur kelembaban serta kualitas udara pada ruangan sehingga menambah kenyamanan dalam melakukan kegiatan sehari-hari, Prinsip dasar *Air Conditioner* adalah proses penyerapan panas dan pelepasan panas dengan menggunakan suatu zat yang mudah menyerap, pada sistem refrigerasi ini terjadi pemindahan kalor secara terus menerus. Tetapi pada proses tersebut tekanan pada sistem refrigerasi harus diatur untuk mendapatkan kondisi ideal seperti yang diharapkan. Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian terhadap Air Conditioner 2,5 pk berdasarkan tekanan bervariasi di ruangan laboratorium teknik mesin Institut Teknologi Budi Utomo, dilakukannya pengujian bermaksud untuk menambah kenyamanan pada saat melakukan kegiatan praktek, adapun beberapa factor yang akan diuji antara lain adalah pengaturan tekanan bervariasi, kinerja kompresor dan efisiensi mesin pendingin, pengujian dilakukan pada settingan remote dengan suhu 18°C sampai dengan 25°C, dari settingan remote tersebut didapat tekanan 9,3 bar, 9,6 bar dan 9,9 bar, dari pengaturan tekanan bervariasi tersebut didapat kinerja kompresor tertinggi adalah sebesar 36 kJ/kg, nilai terendah sebesar 8 kJ/kg dan rata – rata sebesar 26 kJ/kg. Dan Berdasarkan hasil nilai pengujian dan perhitungan yang telah didapat bahwa *Air Conditioner* memiliki hasil yang selalu berubah ubah seiring dengan suhu kerja mesin dan pengaruh suhu sekitar.

Kata kunci : pengkondisian, tekanan, udara, kenyamanan, suhu.

## 1. PENDAHULUAN

Pada era saat ini penggunaan AC (*Air Conditioner*) didalam sebuah ruangan semakin luas. Tidak hanya pada ruangan pribadi AC juga digunakan diruangan-ruangan umum seperti perkantoran, pusat perbelanjaan dan lingkungan pendidikan. Berfungsi untuk memberikan kenyamanan dan meningkatkan konsentrasi pada saat melakukan aktivitas, Dengan adanya AC didalam ruangan maka suhu kelembapan udara dan kebersihan udara didalam ruangan dapat terjaga, kondisi tubuhpun tidak akan cepat lelah sehingga kegiatan yang dilakukan benar-benar bisa maksimal.(Arismunandar, Saito, 2020)

Prinsip dasar AC adalah proses penyerapan panas dan pelepasan panas dengan menggunakan suatu zat yang mudah menyerap (*refrigerant*). Kondisi refrigerant dipengaruhi oleh pengatur dan tekanan yang diberikan, sistem refrigerasi merupakan bagian dari pengkondisian dimana menjaga suatu sistem pada temperatur yang lebih rendah ketemperatur lingkungan sekelilingnya,

pada sistem refrigerasi ini terjadi pemindahan kalor secara terus menerus. Tetapi pada proses tersebut tekanan pada sistem refrigerasi harus diatur untuk mendapatkan kondisi ideal seperti yang diharapkan.(Pita, Edward G, 2001)

Maka dari itu penulis membuat penelitian dengan menganalisis permasalahan diatas untuk perancangan sistem pendinginan diruang Laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Budi Utomo agar menghasilkan suasana kegiatan belajar mengajar ditempat tersebut menjadi nyaman sehingga kualitas pembelajaranpun semakin meningkat.

Untuk memfokuskan penyelesaian masalah pada pengujian *Air Conditioner* berdasarkan tekanan bervariasi, penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yaitu : kinerja *Air Conditioner* pada variabel tekanan yang berbeda dan pengaruh variasi tekanan pada kerja kompresor. (Srihanto, Sugiri, Kurniawan, 2021)

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : bagaimana mengetahui pengaturan variasi tekanan terhadap pendinginan ruangan? ; berapa besar kerja kompresor pada



praktikum Prestasi Mesin dan Fenomena Dasar Mesin.

Spesifikasi Air Conditioner :

- Merk : Daikin
- Kapasitas : 2,5 PK
- Model : AC Split Wall Mounted
- Daya : 1 Phase, 220 V, 50 Hz.
- Arus : 9,3 A
- Konsumsi Daya : 2.032 W

Peralatan pengujian yang diipergunakan dalam peneltian ini adalah :

1. Tang Ampere.

Selain menjadi penjepit, tang ampere juga dapat digunakan untuk mengukur tegangan listrik, mengukur arus bolak-balik dan juga pengukuran arus searah. Dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Tang Ampere  
(Sumber : Data Pribadi)

2. *Pressure Gauge dan Thermometer*

*Pressure gauge* dipergunakan untuk mengukur tingkat tekanan suatu cairan atau gas dan untuk mengetahui tinggi dan rendahnya tekanan refrigeran. Sedangkan *Thermometer* dipergunakan untuk mengukur suhu yang masuk dan keluar dari kompresor serta suhu yang masuk dan keluar dan kondensor. Dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4 . Pressure Gauge dan Thermometer  
(Sumber : Data Pribadi)

3. *Thermometer Digital Ruangan*  
*Thermometer* yang terlihat pada Gambar 5 berfungsi untuk mengukur suhu dalam ruangan.



Gambar 5. Thermometer Digital Ruangan  
(Sumber : Data Pribadi)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian

Dari proses penelitian yang telah dilakukan terhadap Air Conditioner Standar 2,5 PK, maka diperoleh hasil atau nilai tekanan refrigerant masuk kompresor (P1), tekanan refrigerant keluar kompresor (P2), suhu refrigerant masuk kompresor (T1), suhu refrigeran keluar kompresor (T2), suhu refrigerant keluar kondensor (T3), suhu refrigerant masuk evaporator (T4), suhu aktual ruangan (Showcase) dan juga besar arus pada kompresor. Pengujian dilakukan sampai mendapatkan suhu ideal ruangan dengan pengambilan data berdasarkan

variabel tekanan yang berubah yaitu pada tekanan masuk dan keluar kompresor (Bar) yang didapat dari settingan remote dari 18°C sampai dengan 25°C. Beban pengujian yaitu 3 buah lampu LED dengan daya 115watt. Pada Tabel 1 adalah hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berdasarkan variabel tekanan dari 9,3 Bar, 9,6 Bar dan 9,9 Bar

Tekanan (Bar)		Suhu Refrigerasi (°C)				Suhu Aktual (°C)
P1	P2	T1	T2	T3	T4	
9,3	10,3	6,3	66,5	15,3	19,4	24,1
9,6	10,9	6,8	67,2	15,9	21,7	27,2
9,9	10,9	7,2	67,6	15,9	22,2	30,7

(Sumber : Data Pribadi)

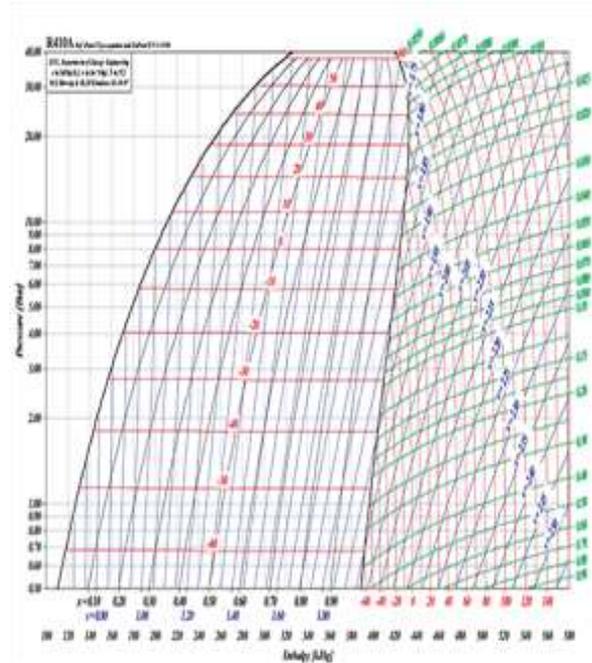
Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data pada siklus kerja mesin pendingin maka nilai enthalpy di setiap variabel tekanan yang berubah dapat diketahui dengan menggunakan diagram P-h pada Refrigerant R410a. Pada Tabel 2 adalah nilai enthalpy dari hasil pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian Berdasarkan variabel tekanan dari 9,3 Bar, 9,6 Bar dan 9,9 Bar

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Enthalpy kJ/kg				Arus (I)
	h1	h2	h3	h4	
9,3	425	433	215	215	7,2
9,6	415	451	215	215	7,0
9,9	422	456	215	215	6,9

(Sumber : Data Pribadi)

Sebagai contoh perhitungan diagram p-h data yang di ambil dari hasil pengujian pada tekanan masuk kompresor 9,3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C adalah pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Diagram p-h pada tekanan 9,3 Bar R410A

(Sumber : Data Sekunder)

### 3.2. Pembahasan

#### 1. Kerja Kompresor Per Satuan Massa (Win)

Dari hasil perhitungan nilai enthalpy maka nilai kerja kompresor per satuan massa (Win) dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 1. Sebagai contoh perhitungan untuk mencari nilai Win dengan menggunakan data yang di ambil dari hasil perhitungan nilai enthalpy pada hasil pengujian pada tekanan masuk kompresor 9,3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C.

$$\begin{aligned}
 Win &= h_2 - h_1 \text{ (kJ/kg)} & (1) \\
 &= (433 - 425) \text{ kJ/kg} \\
 &= 8 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

Untuk nilai kerja kompresor per satuan massa (Win) secara keseluruhan pada hasil perhitungan akan di sajikan pada Tabel 3

Tabel 1. Nilai Win Dari Hasil Perhitungan

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Nilai Win (kJ/kg)		Win (kJ/kg)
	h2	h1	
9,3	433	425	8
9,6	451	415	36
9,9	456	422	34

(Sumber : Data Pribadi)

**2. Kalor Yang Dilepas Kondensor Per Satuan Massa (Q out)**

Nilai kalor yang di lepas kondensor per satuan massa (Q out) dapat di hitung menggunakan persamaan 2. Sebagai contoh perhitungan untuk mencari nilai Qout yaitu dengan menggunakan data yang diambil dari hasil perhitungan nilai enthalpy pada tekanan masuk kompresor 9,3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C.

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Out} &= h2 - h3 \text{ (kJ/kg)} & (2) \\
 &= (433 - 215) \text{ kJ/kg} \\
 &= 218 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

Nilai kerja kompresor per satuan massa (Qout) secara keseluruhan dari hasil perhitungan nilai enthalpy dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Q Out Dari Hasil Perhitungan

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Nilai Q out (kJ/kg)		Q Out (kJ/kg)
	h2	h3	
9,3	433	215	218
9,6	451	215	236
9,9	456	215	241

(Sumber : Data Pribadi)

**3. Kalor Yang Diserap Evaporator Per Satuan Massa Refrigerant (Qin)**

Nilai kalor yang diserap Evaporator per satuan massa refrigerant (Qin) dapat dihitung menggunakan persamaan 3. Sebagai contoh perhitungan untuk mencari nilai Qin dengan menggunakan data yang diambil dari hasil perhitungan nilai enthalpy pada tekanan masuk kompresor 9.3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C.

$$\begin{aligned}
 Qin &= h1 - h4 \text{ (kJ/kg)} & (3) \\
 &= (425 - 215) \text{ kJ/kg} \\
 &= 210 \text{ kJ/kg}
 \end{aligned}$$

Nilai kalor yang diserap Evaporator per satuan massa refrigerant (Qin) secara keseluruhan dari hasil perhitungan nilai enthalpy dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Nilai Qin Dari Hasil Perhitungan

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Nilai Qin (kJ/kg)		Qin (kJ/kg)
	h1	h4	
9,3	425	215	210
9,6	415	215	200
9,9	422	215	207

(Sumber : Data Pribadi)

**4. Laju Aliran Massa (m)**

Laju aliran massa (m) dapat dihitung menggunakan persamaan 4. Sebagai contoh perhitungan untuk mencari nilai m dengan menggunakan data yang diambil dari hasil pengujian pada tekanan masuk kompresor 9,3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C.

$$\begin{aligned}
 m &= \text{Daya} / Win = V.I / 1000 / (h2-h1) & (4) \\
 &= (220 \times 7,2 / 1000) (433 - 425) \\
 &= 0,198 \text{ kg/s}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah nilai laju aliran massa (m) secara keseluruhan dari hasil perhitungan nilai enthalpy dapat dilihat pada Tabel.6.

Tabel 6. Nilai m Dari Hasil Perhitungan

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Tegangan (v)	Arus (I)	Win	Massa (kg/s)
9,3	220	7,2	8	0,198
9,6	220	7,0	36	0,042
9,9	220	6,9	34	0,045

(Sumber : Data Pribadi)

**5. Coeffisien Of Performance Aktual (COPactual)**

Nilai koefisien aktual (COPactual) dapat dihitung menggunakan persamaan 5. Sebagai contoh perhitungan untuk mencari nilai COPactual yaitu dengan menggunakan data yang di ambil dari hasil perhitungan nilai enthalpy pada hasil pengujian pada tekanan masuk kompresor 9,3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C.

$$\begin{aligned} \text{COPaktual} &= (h1 - h4) / (h2 - h1) \quad (5) \\ &= (210 / 8) \\ &= 26,25 \end{aligned}$$

Berikut adalah nilai koefisien aktual (COPactual) secara keseluruhan dari hasil perhitungan nilai enthalpy dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Nilai COPaktual Dari Hasil Perhitungan

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Qin (kJ/kg)	Win (kJ/kg)	COPactual
9,3	210	8	26,25
9,6	200	36	5,55
9,9	207	34	6,1

(Sumber : Data Pribadi)

**6. Coeffisien Of Performance Ideal (COPideal)**

Nilai koefisien prestasi ideal (COPideal) dapat di hitung menggunakan persamaan 6. Sebagai contoh perhitungan untuk mencari nilai COPideal dengan menggunakan data yang diambil dari hasil perhitungan nilai enthalpy pada hasil pengujian pada tekanan masuk kompresor 9,3 bar dan pada suhu evaporator 19,6°C.

$$\begin{aligned} \text{COPideal} &= (TE) / (Tc - TE) \quad (6) \\ &= (19,6 + 273) / ((37,6 + 273) - (19,6 + 273)) \\ &= 292,6 / 18 \\ &= 16,25 \end{aligned}$$

Berikut adalah nilai koefisien prestasi ideal (COPideal) secara keseluruhan dari hasil

perhitungan nilai enthalpy dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai COP ideal Dari Hasil Perhitungan

Tekanan Refrigerasi Masuk Kompresor (Bar)	Suhu (°C)		COPideal
	TE	TC	
9,3	19,6	37,6	16,25
9,6	21,7	39,7	16,37
9,9	22,2	40,2	16,4

(Sumber : Data Pribadi)

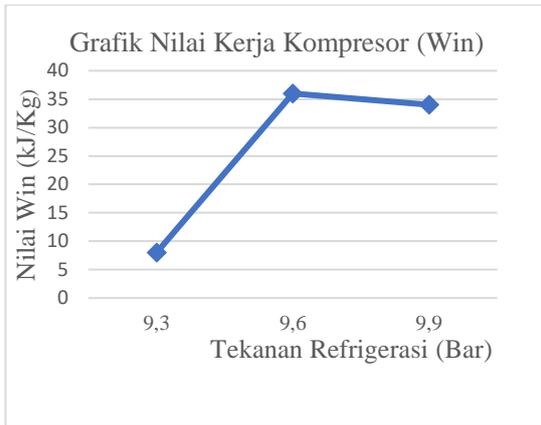
Dari rangkaian perhitungan yang telah dilakukan terhadap nilai unjuk kerja Air Conditioner, maka dapat diperoleh hasil nilai tertinggi, hasil nilai terendah dan hasil nilai rata rata dari seluruh perhitungan yang di lakukan yaitu pada Tabel 9.

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada tekanan 9,3 bar sampai dengan 9,9 bar, bisa dilihat dari Gambar 7, bahwa nilai kerja kompresor (Win) tertinggi adalah sebesar 36 kJ/kg, nilai terendah sebesar 8 kJ/kg dan rata – rata sebesar 26 kJ/kg dengan setingan remote 18°C. dari gambar 7 dapat disimpulkan bahwa kerja kompresor per satuan massa (Win) mengalami peningkatan seiring dengan suhu ruang pendingin yang semakin rendah.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Data Dan Nilai Rata-Rata Unjuk Kerja Air Conditioner

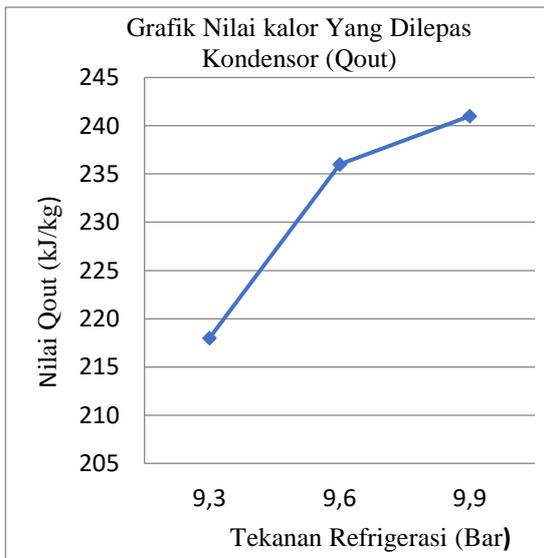
Hasil Perhitungan	Nilai Perhitungan		
	Tertinggi	Terendah	Rata-Rata
Win	36 kJ/kg	8 kJ/kg	26 kJ/kg
Qout	241 kJ/kg	218 kJ/kg	231,6 kJ/kg
Qin	210 kJ/kg	200 kJ/kg	205,6 kJ/kg
(m)	0,198 kg/s	0,042 kg/s	0,095 kg/s
COPactual	26,25	5,55	12,6
COPideal	16,4	16,25	16,34

(Sumber : Data Pribadi)



Gambar 7. Grafik nilai Win berdasarkan variabel tekanan yang berubah (Sumber : Data Pribadi)

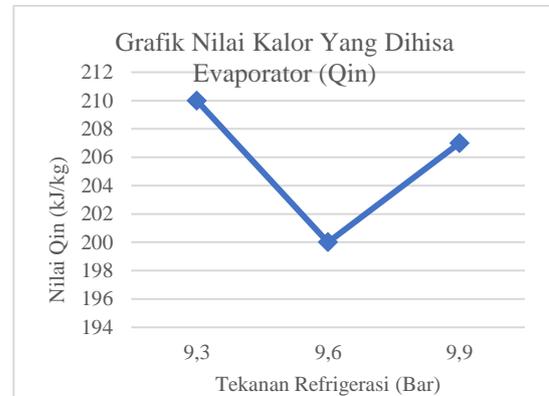
Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada tekanan 9,3 bar sampai dengan 9,9 bar, bisa dilihat dari Gambar 8, bahwa nilai kalor tertinggi yang dilepas kondensator berada pada tekanan refrigerasi masuk 9,3 dengan settingan remote 18°C yaitu sebesar 241 kJ/kg, nilai terendah sebesar 218 kJ/kg dan nilai rata-rata kalor yang dilepas kondensator sebesar 231,6 kJ/kg. Dari Gambar 8, dapat disimpulkan bahwa nilai kalor yang dilepas kondensator mengalami peningkatan terhitung dari tekanan 9,3 bar sampai dengan 9,9 bar dengan seiring suhu ruang pendingi yang semakin rendah.



Gambar 8. Grafik nilai Qout berdasarkan variabel tekanan yang berubah (Sumber : Data Pribadi)

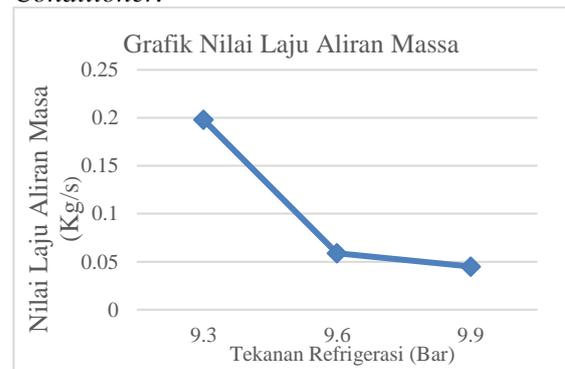
Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada tekanan 9,3 bar sampai dengan 9,9 bar, bisa dilihat dari Gambar 9.

bahwa hasil tertinggi nilai kalor yang dihisap evaporator adalah sebesar 210 kJ/kg, hasil terendah sebesar 200 kJ/kg dan hasil rata – rata sebesar 205,6 kJ/kg. Dari Gambar 9, dapat disimpulkan bahwa nilai kalor yang dihisap evaporator terus mengalami penurunan seiring dengan settingan remote yang semakin rendah.



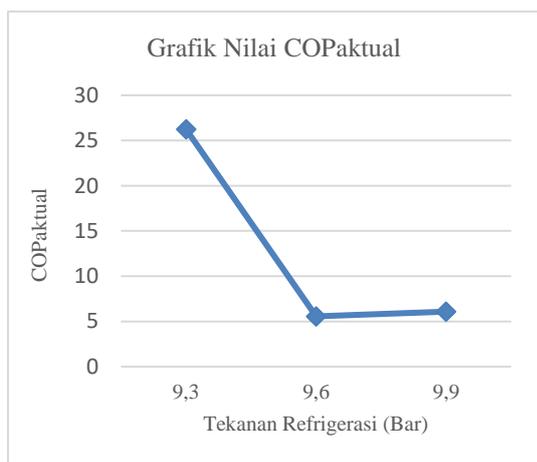
Gambar 9. Grafik nilai Qin berdasarkan variabel tekanan yang berubah (Sumber : Data Pribadi)

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada tekanan 9,3 bar sampai dengan tekanan 9,9 bar, bisa dilihat dari Gambar 10, bahwa hasil tertinggi nilai laju aliran massa adalah sebesar 0,198 kg/s yang berada pada tekanan 9,3 bar dengan settingan remote 22°C. Untuk nilai terendahnya yaitu sebesar 0,042 kg/s pada tekanan 9,3 bar dengan settingan remote 20°C dan nilai rata-rata adalah sebesar 0,095 kg/s. Dari Gambar 10, dapat disimpulkan bahwa nilai laju aliran massa terus mengalami perubahan seiring berubahnya nilai ampere pada *Air Conditioner*.



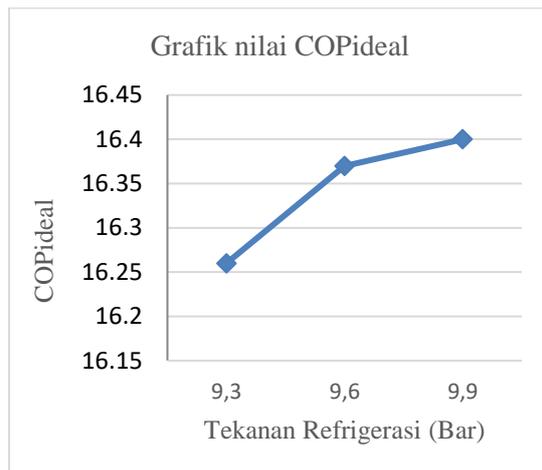
Gambar 10. Grafik nilai Laju aliran massa berdasarkan variabel tekanan yang berubah (Sumber : Data Pribadi)

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada tekanan 9,3 bar sampai dengan tekanan 9,9 bar, bisa dilihat dari Gambar 11, bahwa hasil tertinggi nilai COP aktual adalah sebesar 26,25 yang berada pada tekanan 9,3 bar dengan settingan remote 20°C. Untuk nilai terendahnya yaitu sebesar 5,55 °C pada tekanan 9,3 bar dan nilai rata-rata adalah sebesar 12,6. Dari Gambar 11, dapat disimpulkan bahwa nilai COP<sub>aktual</sub> mengalami penurunan seiring dengan suhu settingan remote yang semakin rendah.



Gambar 11. Grafik nilai COP *aktual* berdasarkan variabel tekanan yang berubah (Sumber : Data Pribadi)

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada tekanan 9,3 bar sampai dengan tekanan 9,9 bar, bias dilihat pada Gambar 12 bahwa hasil tertinggi nilai COP<sub>ideal</sub> adalah sebesar 16,4 yang berada pada tekanan 9,9 bar dengan settingan remote sebesar 25°C. Untuk nilai terendahnya yaitu sebesar 16,25 pada tekanan 9,3 bar dan nilai rata-rata adalah sebesar 16,34. Dari Gambar 12, dapat disimpulkan bahwa nilai COP<sub>ideal</sub> mengalami penurunan seiring dengan setingan remote yang semakin rendah.



Gambar 12 Grafik nilai COP ideal berdasarkan variabel tekanan yang berubah (Sumber : Data Pribadi)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kerja kompresor persatuan massa ( $W_{in}$ ) tertinggi 36 kJ/kg, terendahnya sebesar 8 kJ/kg dan rata- rata 26 kJ/kg.
2. Nilai kalor yang dilepas kondensor per satuan massa ( $Q_{out}$ ) tertinggi 241 kJ/kg, terendahnya 218 kJ/kg dan rata-rata 231,6 kJ/kg.
3. Nilai kalor yang diserap evaporator per satuan massa Refrigerant ( $Q_{in}$ ) tertinggi 210 kJ/kg, terendah 200 kJ/kg, rata-rata 205,6 kJ/kg.
4. Nilai laju aliran massa ( $\dot{m}$ ) tertinggi 0,198 kg/s, terendahnya 0,042 kg/s, dan rata-rata 0,095 kg/s
5. Nilai *Coeffisien of Performance* aktual (COP<sub>aktual</sub>) tertinggi 26,25, terendah 5,55, rata-rata 12,6.
6. Nilai *Coeffisien of Performance* ideal (COP ideal) tertinggi 16,4, terendah 16,25, rata rata sebesar 16,34.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arismunandar, Saito. (2020) Penyegaran Udara, cetakan ke tiga, PT. Pradnya Paramita, Jakarta .

Pita, Edward G., (2001) Prinsip dan Sistem Pendingin Udara: Pendekatan Energi, John Wiley & Sons, New York.

Srihanto, Sugiri, Kurniawan (2021), Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan, POLTEKBA, Balikpapan

# PERANCANGAN *FREEZER BOX* JENIS *CHEST FREEZER* CACING DARAH BEKU UNTUK PAKAN IKAN HIAS DENGAN KAPASITAS 300kg

<sup>1</sup>*Sahidul Anam*, <sup>2</sup>*M. Rangga Pratama*

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta*

*syahidulanam1@gmail.com, 39rangga@gmail.com*

## Abstrak

Mesin *chest freezer* dengan kapasitas 300kg merupakan alat untuk menyimpan pakan ikan hias yang dibekukan khususnya cacing darah beku. Mesin *chest freezer* ini digunakan karena pakan beku akan mudah membusuk jika ditempatkan di udara terbuka serta pakan beku bisa tahan lebih lama. Penyebab pembusukan pada cacing darah beku diantaranya adalah aktifnya mikroorganisme dan bakteri yang ada pada cacing. Pada suhu dan keadaan lembab mikroorganisme dan bakteri dapat berkembang biak dengan cepat. Maka untuk keperluan diatas suatu teknik refrigerasi sangat diperlukan untuk proses pendinginan pada cacing darah beku. Pendingin dibagi menjadi dua, yaitu yang mendinginkan pada suhu 4 °C dan -20 °C sebagai tempat penyimpanan berkepanjangan untuk cacing. Beberapa faktor seperti suare mesin atau suara bising, bau atau perubahan temperatur harus tidak terjadi pada proses pendinginan. Pada *chest freezer* cacing darah beku yang mempunyai pendingin dengan suhu -18 °C dapat untuk menyimpan cacing beku selama beberapa bulan, jenis refrigerant yang digunakan untuk mesin *chest freezer* ini, yaitu refrigeran primer (R134a), beban pendingin total mesin *chest freezer* cacing darah beku adalah sebesar 1,04995 kW, nilai COP mesin *chest freezer* pada perencanaan sebesar 2,55 untuk nilai efisiensi sebesar 79% dan daya kompresornya adalah 0,417031016 kW atau 417,03 Watt.

Kata kunci: COP, efisiensi, *chest freezer*

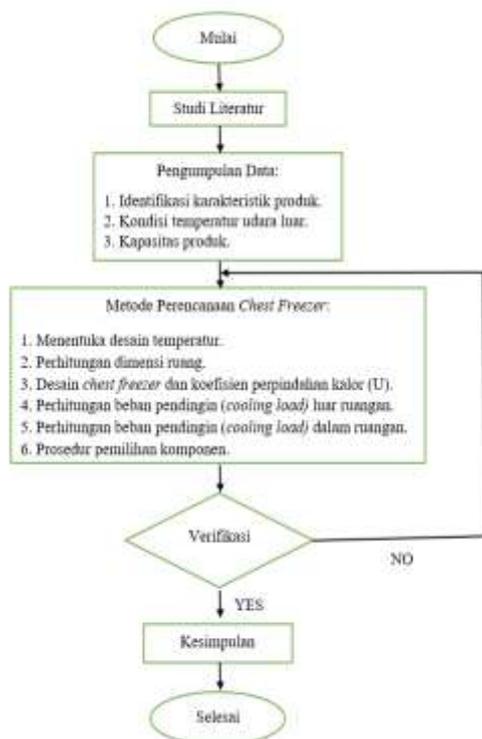
## 1. PENDAHULUAN

Cacing darah beku merupakan salah satu pakan ikan alami yang banyak dipilih pembudidaya ikan hias lantaran dari segi harga maupun kandungan proteinnya lebih baik dari pakan ikan buatan pabrik. Cacing dalam keadaan beku masih mempunyai nutrisi yang sama dengan keadaan segar. Pemasaran pakan ikan hias khususnya cacing darah beku mempunyai prospek yang cukup menjanjikan. Hal ini dikarenakan pembuatannya mudah dan permintaan akan pakan hias cukup besar dan cenderung meningkat baik kualitas maupun kuantitas. Pakan untuk ikan hias haruslah dipenuhi dengan nutrisi serta kaya akan protein agar ikan hias menjadi sehat serta semakin cantik dilihat. Maka dari itu pentingnya menjaga kesegaran pakan untuk ikan hias, agar ikan hias tetap berada dalam performa terbaiknya, tetapi untuk penunjang kesegaran cacing darah beku tersebut diperlukan tempat penyimpanan yang dapat menjaga suhu cacing darah tersebut tetap beku. Oleh karena itu penggunaan *freezer box* menjadi salah satu pilihan alternatif dalam mempertahankan kualitas pakan dan

memperpanjang masa simpan pakan ikan hias. Berdasarkan permasalahan tersebut, perancangan *freezer box* cacing beku untuk pakan ikan hias merupakan salah satu cara agar menjaga kesegaran pakan ikan hias itu sendiri. *freezer box* berfungsi untuk menyimpan pakan ikan hias, khususnya cacing darah beku sehingga menjadi lebih tahan lama, maka dari itu dibuat rancangan skripsi dengan judul “Perancangan Freezer box Jenis Chest Freezer Cacing Darah Beku Untuk Pakan Ikan Hias Dengan Kapasitas 300kg”.

## 2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, digunakan bagan atau diagram alir, sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Pola Pikir  
Sumber: Penelitian mandiri

Metode penelitian adalah suatu cara atau jalan untuk mendapatkan kembali pemecahan terhadap segala permasalahan yang diajukan (Bahri, 2015). Definisi lain metode penelitian adalah cara melakukan sesuatu dengan menggunakan pikiran secara seksama untuk mencapai suatu tujuan (Priyono, 2016).

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam perancangan ini antara lain:

a) Studi literatur

Studi literatur merupakan studi pustaka yang digunakan untuk merancang sebuah freezer box jenis chest freezer daging beku untuk pakan ikan hias, dimana data diperoleh dengan cara mempelajari buku dan jurnal yang dapat dijadikan sebagai rujukan atau referensi.

b) Observasi

Observasi dalam perancangan ini mengamati secara langsung terkait produk daging beku dan chest freezer yang akan dirancang. Berdasarkan hal tersebut maka dapat digunakan data tersebut sebagai acuan dalam merancang chest freezer.

Guna memperoleh data yang tepat dan akurat dalam merancang freezer box jenis chest freezer

daging beku untuk pakan ikan hias, maka perlu melakukan tinjauan pustaka dengan cara mempelajari buku dan jurnal penelitian, serta menggunakan metode penelitian secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Data Perencanaan

- a) Suhu yang akan di capai daging beku adalah  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-18 + 273 = 255\text{ }^{\circ}\text{K}$ )
- b) Suhu lingkungan adalah  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $33 + 273 = 306\text{ }^{\circ}\text{K}$ )
- c) Suhu ruang untuk daging beku adalah  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-18 + 273 = 255\text{ }^{\circ}\text{K}$ )
- d) Suhu evaporating  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-25 + 273 = 248\text{ }^{\circ}\text{K}$ )
- e) Suhu condensing  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $45 + 273 = 318\text{ }^{\circ}\text{K}$ )
- f) Massa daging beku adalah 300 kg.

#### Dimensi Kabin

Ukuran ruangan perencanaan chest freezer yaitu:

- Panjang = 150 cm = 1,5 m
- Lebar = 60 cm = 0,6 m
- Tinggi = 85 cm = 0,85 m

Jadi Volumennya yaitu:  $0,77\text{ m}^3$

Ukuran mesin perencanaan chest freezer yaitu:

- Panjang = 156 cm = 1,56 m
- Lebar = 65 cm = 0,65 m
- Tinggi = 88 cm = 0,88 m

Jadi Volumennya yaitu:  $0,90\text{ m}^3$

#### Data Jenis Material Pada Mesin Chest Freezer

Untuk mencari nilai U dari dinding dan lantai pada perencanaan chest freezer adalah:

$$\frac{1}{U} = \frac{da}{ka} + \frac{dp}{kp} + \frac{da}{ka}$$

$$\frac{1}{U} = \frac{0,002}{237} + \frac{0,02}{0,027} + \frac{0,002}{237}$$

$$\frac{1}{U} = 0,7407568\text{ m}^2\text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{0,7407568\text{ m}^2\frac{\text{K}}{\text{W}}} = 1,3499707\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

Tabel 3.1 Jenis Material Perencanaan Chest Freezer

No	Bahan	Ketebalan (m)	K(W/m.K)	Keterangan
1.	Aluminium	0,002	237	Lapisan Luar Dinding
2.	Polystyrene	0,02	0,027	Lapisan Tengah Dinding
3.	Aluminium	0,002	237	Lapisan Dalam Dinding

Sumber: Hasil Penelitian

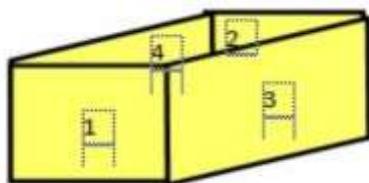
**Perhitungan Beban Transmisi**

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Dimana:

- Q = Beban pendinginan (Watt)
- U = Koefisien konduktivitas thermal benda (W/m<sup>2</sup>.K)
- ΔT = Perbedaan temperatur (°C)

Beban transmisi pada dinding untuk mesin chest freezer adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Desain Dinding  
Sumber: Hasil Penelitian

Luas area dinding 1 = dinding 2  
 = 0,6 x 0,85 = 0,51 m<sup>2</sup>  
 $Q = U \times A \times \Delta T$   
 $Q = 1,34 \times 0,51 \times (306 - 255)$   
 $Q = 34,85 \text{ watt}$   
 Jadi,  $Q_t = Q_{\text{dinding 1}} + Q_{\text{dinding 2}} = 69,60 \text{ watt}$

Luas area dinding 3 = dinding 4  
 = 1,5 x 0,85 = 1,27 m<sup>2</sup>  
 $Q = U \times A \times \Delta T$

$$Q = 1,34 \times 1,27 \times (306 - 255)$$

$$Q = 86,79 \text{ watt}$$

Jadi,  $Q_t = Q_{\text{dinding 3}} + Q_{\text{dinding 4}} = 173,58 \text{ watt}$

Adapun untuk lantai dan atapnya yaitu:

Luas area atap = 1,5 x 0,6 = 0,9 m<sup>2</sup>

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

$$Q = 1,34 \times 0,9 \times (306 - 255)$$

$$Q = 61,50 \text{ watt}$$

Luas area lantai = 1,5 x 0,6 = 0,9 m<sup>2</sup>

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

$$Q = 1,34 \times 0,9 \times (306 - 255)$$

$$Q = 61,50 \text{ watt}$$

Dari beban transmisi di atas maka dapat dihitung keseluruhan beban kalor yang melewati dinding, atap dan lantai yaitu sebesar:

$$Q_t = Q_{\text{dinding 1}} + Q_{\text{dinding 2}} + Q_{\text{dinding 3}} + Q_{\text{dinding 4}} + Q_{\text{atap}} + Q_{\text{lantai}}$$

$$= 69,60 \text{ watt} + 173,58 \text{ Watt} + 61,50 \text{ Watt}$$

$$= 304,68 \text{ Watt}$$

**Beban Infiltrasi**

Pada ruangan untuk penyimpanan daging beku diketahui:

Maka,  $q_t = q \times D_t \times D_f (1-E)$   
 Dimana,  $q_t$  = Beban refrigerasi (kW)

- q = Beban *sensible* dan *latent* refrigerasi (kW)
- dt= doorway open-time factor
- Df = doorway flow factor
- E = effectiveness of doorway protective device (Agustina, 2016)

Tabel 3.2 Ruangan pada perencanaan chest freezer

Nama	Nilai	Satuan
Temperatur ruangan yang diinginkan	-18	°C
Temperatur lingkungan	33	°C
Ukuran panjang pintu	1,5 x 0,6	Meter

Kelembaban ruangan	100 %	Persen
Kelembaban lingkungan	65 %	Persen
Massa jenis udara ruangan	1,38	Kg/m <sup>3</sup>
Massa jenis udara lingkungan	1,14	Kg/m <sup>3</sup>
Dt ( <i>doorway open-time factor</i> )	0,00076	-
Df ( <i>doorway flow factor</i> )	0,8	-
E ( <i>effectiveness of doorway protective device</i> )	0,85	-
Gravitasi	9,8	m/s <sup>2</sup>
hi (entalpi ambient)	86,51	Kj/Kg
hr (entalpi refrigerasi)	-26	Kj/Kg

Sumber: Hasil Penelitian

$$q = 0.221 \times A(h_i - h_r) \rho_r \left(1 - \frac{\rho_i}{\rho_r}\right)^{0.5} (gH)^{0.5} Fm$$

Dimana,

A = Luas pintu terbuka (m<sup>2</sup>)

hi = Entalpi ambient (Kj/Kg)

hr = Entalpi refrigerasi (Kj/Kg)

$\rho_i$  = Massa jenis udara ambient (Kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_r$  = Massa jenis udara refrigerasi (Kg/m<sup>3</sup>)

g = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

H = Tinggi pintu (m)

Fm = Faktor massa jenis

$$Fm = \left[ \frac{2}{1 + \left(\frac{\rho_i}{\rho_r}\right)^{\frac{1}{3}}} \right]^{1.5}, \text{ maka}$$

$$Fm = \left[ \frac{2}{1 + \left(\frac{1.38}{1.14}\right)^{\frac{1}{3}}} \right]^{1.5}$$

$$Fm = 0,96$$

$$Q = 0.221 \times 0.51(86,51 - (-26))1,38 \left(1 - \frac{1,14}{1,38}\right)^{0,5} (9.8 \times 0,85)^{0,5} 0,96$$

$$q = 20,2 \text{ Kw}$$

jadi nilai dari qt adalah:

$$qt = q \times Dt \times Df \times (1-E)$$

$$qt = 20,2 \times 0,00078 \times 0,8 (1 - 0,85)$$

$$qt = 0,001892 \text{ kW}$$

dari perhitungan di atas didapat beban infiltrasinya yakni sebesar 1,892 Watt.

### Beban Produk

Dalam menghitung beban yang diberikan oleh produk harus diketahui terlebih dahulu kalor spesifik dari produk tersebut. Adapun kalor spesifik untuk cacing yakni 3,55 Kj/Kg.K. (asumsi dari kalor spesifik ikan). Dari data tersebut di peroleh kalor yang dibutuhkan untuk penyimpanan cacing darah beku sebesar:

$$Q_{\text{cacing}} = m \text{ cacing} \cdot C_p \text{ cacing} \cdot \Delta T \text{ cacing}$$

$$= (300 \text{ kg}) \cdot (3,55 \text{ kJ/(Kg.k)}) \cdot (306 - 255)$$

$$= 54,315 \text{ kJ}$$

Dari besar kalor pendingin di atas maka dapat dihitung beban produk sebagai berikut:

$$q \text{ produk} = \frac{Q \text{ cacing}}{t \text{ pendinginan}}$$

$$= \frac{54.315 \text{ Kj}}{24 \times 3600}$$

$$= \frac{54315000 \text{ J}}{24 \times 3600}$$

$$= 628 \text{ watt}$$

### Beban Peralatan

Beban peralatan yang dihitung dalam perancangan tempat menyimpan cacing darah beku hanyalah beban pada kipas yang digunakan di *evaporator*. Pada *evaporator* ini menggunakan kipas yang memiliki kapasitas 20 W dan menyala selama 24 jam.

$$Q \text{ kipas} = \frac{\text{kapasitas kipas}}{24 \text{ jam}} \times$$

$$= 20 \text{ W} \times \frac{24 \text{ jam}}{24 \text{ jam}}$$

$$= 20 \text{ W}$$

### Beban Total Refrigerasi

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q_{\text{transmisi}} + Q_{\text{infiltrasi}} + Q_{\text{produk}} + Q_{\text{peralatan}} \\
 &= 304,68 \text{ watt} + 1,892 \text{ watt} + 20 \text{ watt} + 628 \text{ watt} \\
 &= 954,5 \text{ watt} \\
 \text{Safety factor} &= (954,4 \times 10\%) + Q_{\text{total}} \\
 &= 95,45 + 954,5 \\
 &= 1.049,95 \text{ watt} \\
 &= 1,04995 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Setelah ditambahkan perhitungan *safety factor* maka beban total refrigerasi sebesar 1,04995 kW

### Perhitungan Untuk Mesin Refrigerasi

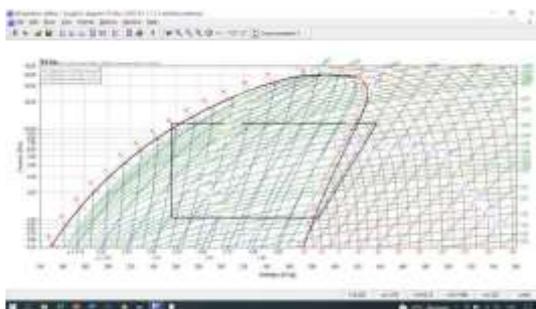
Berdasarkan pertimbangan dalam perancangan, maka berikut adalah data-data yang akan digunakan untuk proses perhitungan dan pemilihan mesin-mesin refrigerasi:

Temperatur *evaporator* ditetapkan sebesar  $-25^{\circ}\text{C}$  dengan pertimbangan bahwa perbedaan temperatur *evaporator* dan ruangan penyimpanan  $7^{\circ}\text{C}$ .

Untuk temperatur ruangan ditetapkan  $-18^{\circ}\text{C}$ , temperatur kondensor juga ditetapkan sebesar  $45^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dikarenakan kondensor yang digunakan adalah kondensor berpendingin udara dengan temperatur udara sekitar bisa mencapai  $33^{\circ}\text{C}$ .

Beban refrigerasi yang dibutuhkan *evaporator* adalah sebesar 1.049,95 Watt atau 1,04995 kW.

Dalam perancangan ini ditetapkan pemakaian *superheating* dan *subcooling* masing-masing sebesar  $5^{\circ}\text{K}$  dengan tujuan untuk memastikan fasa *refrigerant* yang masuk ke kompresor murni hanya berupa gas dan fasa yang masuk ke *expansion valve* murni berupa *liquid*.



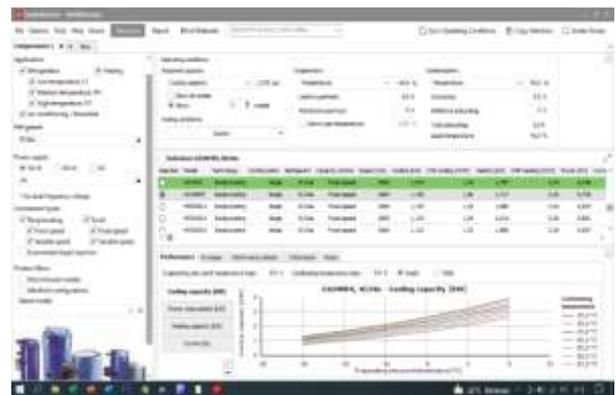
Gambar 3.2 hasil penarikan *coolpack*  
Sumber: Aplikasi *Software coolpack*

### Menentukan Komponen Refrigerasi

Berdasarkan perhitungan-perhitungan dalam perancangan diatas, maka berikut ini adalah langkah menentukan komponen refrigerasi.

### Menentukan Kompresor

Dari perhitungan data menggunakan *coolselector* adalah kompresor berjenis *reciprocating* Model GS34TG.



Gambar 3.3 Hasil kompresor dari aplikasi *coolselector*

Sumber: Aplikasi *Software Coolselector 2*

### Keunggulan *Reciprocating Compressor*

- Kompresor torak mempunyai efisiensi volumetrik yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kompresor yang lain, sehingga kompresor ini akan menghasilkan kapasitas udara yang besar.
- Debu dan pasir tidak mudah masuk kedalam silinder karena udara yang dihisap harus melalui saringan udara sebelum udara tersebut masuk silinder melalui katup isap. Dalam hal ini silinder dan piston tidak akan cepat rusak akibat kotoran yang masuk ke dalam silinder.
- Kompresor torak memiliki konstruksi yang lebih sederhana, sehingga penggunaannya lebih ekonomis.
- Memiliki rasio kompresi yang lebih besar.

### Menentukan Kondensor

Besarnya daya yang diperlukan oleh kondensor dapat diketahui dari efek refrigerasi dan daya kompresor yang dibutuhkan. Proses

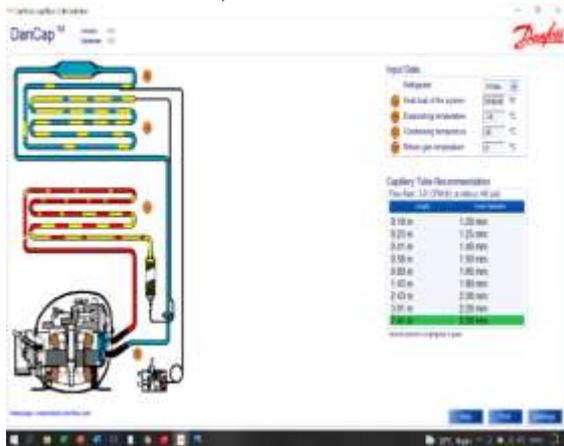
kondensasi terjadi dari titik 2 ke titik 3, sehingga daya kondensasi ( $q_{kon}$ ) yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} Q_{kon} &= q_{evap} + W_k \\ &= 1.049,95 + 417,03 \\ &= 1.466,98 \text{ W} \\ &= 1,46698 \text{ kW} \end{aligned}$$

#### Menentukan Pipa Kapiler

Untuk ukuran pipa kapiler yang dipakai pada perancangan ini adalah:

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 7,41 \text{ m} \\ \text{Diameter} &= 2,50 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 3.4 Hasil untuk penentuan pipa kapiler menggunakan *software danfoss*  
Sumber: Aplikasi *Software DanCap*

#### Menentukan Evaporator

Berdasarkan hasil total pendinginan yang didapat yaitu sebesar 1,04988 kW, maka *evaporator* harus mempunyai

kapasitas beban pendinginan sebesar 1,04988 kJ/s.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan *freezer box* jenis *chest freezer* casing darah beku untuk pakan ikan hias dengan kapasitas 300 kg dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pertimbangan perhitungan beban pendingin perlu diketahui beban transmisi, beban infiltrasi, beban produk dan beban
2. peralatan sehingga nantinya dapat diketahui total beban pendinginnya.
3. Beban pendingin total pada *chest freezer* setelah ditambahkan *safety factor* adalah sebesar 1,04995 kW.
4. COP mesin *chest freezer* pada perencanaan adalah sebesar 2,55. Nilai
5. Efisiensi 0,79 atau 79%, dan daya kompresornya adalah sebesar 0,417031016 kW atau 417,03 watt.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, Syamsul dan Zamzam, Fahkry. 2015 *Model Penelitian Kuantitatif Berbasis Semamos*. Yogyakarta: Deepublish.
- Priyono. 2016 *Metode Penelitian Kuantitatif*. Surabaya: Zifatama Publishing. Hal 1.
- Agustina Ema, Sani Anwar Almadora, Aminullah Solin. 2016 *Perencanaan Mesin Mini Freezer Pengawetan Ikan Giling 20 kg*. Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu.

# APLIKASI AUGMENTED REALITY UNTUK MENGETAHUI MANFAAT DAN VITAMIN DALAM BUAH-BUAHAN UNTUK ANAK-ANAK BERBASIS ANDROID

<sup>1</sup>Rachmat Setiabudi, <sup>2</sup>Lola

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
raffisetiabudi@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
lola.rezak@gmail.com

## Abstrak

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki beragam jenis buah-buahan disetiap musimnya. Tidak hanya buah-buahan local, buah-buahan dari berbagai negara juga ada. Akan tetapi banyak anak-anak di Indonesia yang masih kekurangan dalam meng-konsumsi buah-buahan. Oleh karena itu penulis bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang vitamin yang terdapat pada buah-buahan dan meningkatkan konsumsi buah-buahan kepada anak-anak. Dengan adanya *Augmented Reality* penulis membuat sebuah aplikasi buah-buahan agar menarik perhatian anak-anak zaman sekarang yang cenderung lebih sering memegang gadget ketimbang buku. Aplikasi ini berisi tentang kumpulan buah-buahan tropis dan sub-tropis dengan fitur *Augmented Reality* dengan menggunakan *software Unity* dan *Vuforia*. Untuk membuat *Augmented Reality* ini bekerja, maka diperlukannya sebuah *marker* sebagai media untuk bisa memunculkan *object 3D* beserta informasi tentang *object* buah tersebut. Aplikasi ini telah berhasil dibuat dalam versi *Android* dan *marker* dalam bentuk kartu. Aplikasi ini memiliki 6 *object* buah-buahan tropis dan sub-tropis yang dilengkapi dengan deskripsi kandungan dari buah tersebut serta fitur suara dari deskripsi buah tersebut.

Kata kunci : *Augmented, Reality, Unity, Vuforia, Android*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah sebuah negara tropis yang memiliki beragam jenis buah-buahan disetiap musimnya. Tidak hanya buah-buahan lokal buah-buahan dari berbagai negara juga ada. Buah-buahan tersebut mengandung berbagai macam kandungan vitamin yang mana sangat baik untuk tubuh manusia apabila di konsumsi setiap harinya. Dimasa pandemi seperti ini, buah-buahan sangat baik demi menjaga kesehatan tubuh karena mengandung vitamin yang menjaga daya tahan tubuh agar meningkatkan daya tahan tubuh supaya tidak mudah terkena virus yang sedang melanda saat ini. Akan tetapi banyak anak-anak dan orang tua mereka yang tidak mengetahui manfaat dan vitamin dari buah-buahan yang mereka konsumsi.

Oleh karena itu masih banyak anak-anak di indonesia yang masih kekurangan dalam meng-

konsumsi buah-buahan padahal indonesia merupakan negara yang memiliki beragam jenis buah dengan berbagai vitamin dan manfaatnya. Jakarta (21/10/2020, 10:22), Gatra.com - *Southeast Asian Food and Agriculture Science and Technology* (SEAFST) Center Institut Pertanian Bogor (IPB) melansir data konsumsi sayuran dan buah-buahan masyarakat Indonesia masih kurang, di bawah standar Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Menurut Prof. Nuri Andarwulan (2018:4), survey kami, konsumsi buah dan sayuran baru mencapai 180 gram per kapita per hari, padahal standar WHO 400 gram per kapita per hari.

Dengan adanya perkembangan dunia teknologi informasi seperti halnya *Augmented Reality* yang dapat memberikan sumber informasi tentang manfaat dan vitamin dalam buah-buahan yang inovatif dan dapat menumbuhkan daya tarik pada anak-anak untuk

mengetahui segala hal tentang buah-buahan tersebut. *Augmented Reality* itu sendiri adalah teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut. Tidak seperti realitas maya yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas ditambah sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan.

Untuk mendukung fitur dalam mendapatkan informasi yang inovatif tersebut *Augmented Reality* ini dibuat menggunakan perangkat lunak *Blender* dan *Unity*. *Blender* adalah sebuah program yang digunakan untuk membuat gambar berkualitas tinggi dan animasi geometri tiga dimensi. Sedangkan *Unity* adalah mesin permainan berkualitas profesional yang digunakan untuk membuat yang menargetkan berbagai *platform*.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis sangat tertarik menyusun skripsi ini dengan mengangkat judul “Aplikasi Augmented Reality Untuk Mengetahui Manfaat Dan Vitamin Dalam Buah-Buahan Untuk Anak-Anak Berbasis Android”.

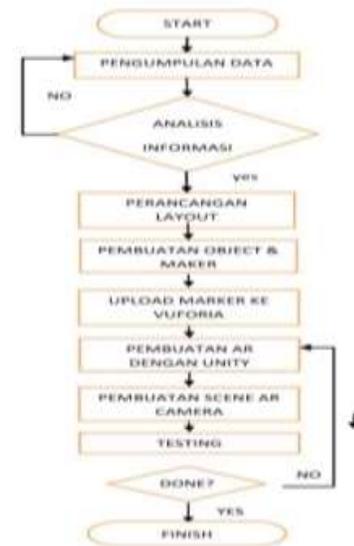
## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah konsep tentang metode/cara dalam menyelesaikan penelitian, atau menjelaskan rencana dan prosedur penelitian yang dilakukan untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan permasalahan atau tujuan penelitian. Metode Penelitian adalah suatu cara dalam melakukan konsep metodenya (metodologi) seperti teknik pengumpulan data, cara menganalisis data dan cara bagaimana pembahasan hasil analisis data sehingga didapatkan hasil dari pembahasan hasil analisis.

### 2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode pengumpulan data dan analisis kebutuhan. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku penunjang, *web*, literatur serta dokumentasi yang berkaitan dengan penelitian. Dari kebutuhan dalam membuat aplikasi *Augmented Reality*, informasi-informasi yang dibutuhkan adalah jenis-jenis vitamin dalam buah-buahan.

## 2.2 Pola Pikir/Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

### 2.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan data dari berbagai sumber seperti buku-buku penunjang, *web*, dan berbagai literatur sebagai landasan dasar tujuan dari pembuatan *Augmented Reality* tentang buah-buahan. Data tersebut meliputi dari vitamin-vitamin yang terkandung didalam buah-buahan, baik itu buah tropis maupun sub-tropis.

### 2.2.2 Analisis Informasi

Di tahap ini, data-data yang sudah dikumpulkan akan di saring terlebih dahulu data mana sajakah yang diperlukan. Jika semua data yang diperlukan sudah dimiliki maka lanjut ke proses selanjutnya.

### 2.2.3 Perancangan Layout

Tahap ini adalah untuk perancangan *layout* pada buku *Augmented Reality* dimana struktur navigasi pada buku tersebut dibuat. Buku *Augmented Reality* tersebut memiliki struktur dimana Menu Utama merupakan *parent* yang memiliki beberapa *child* dibawahnya.

Dapat dilihat dari struktur navigasi diatas, pada saat aplikasi berjalan maka akan muncul menu utama. Didalam menu terdapat 3 menu, yaitu:

- Panduan, berisi tata cara dalam menggunakan aplikasi *augmented reality*.
- Buku AR, di dalam *scene* ini berada pada tampilan *frame* kamera yang nantinya akan mengidentifikasi *marker* yang sudah dibuat untuk menampilkan 10 *object 3D* beserta informasi dan gambar.
- Tentang Aplikasi, yaitu menjelaskan mengapa aplikasi ini dibuat.

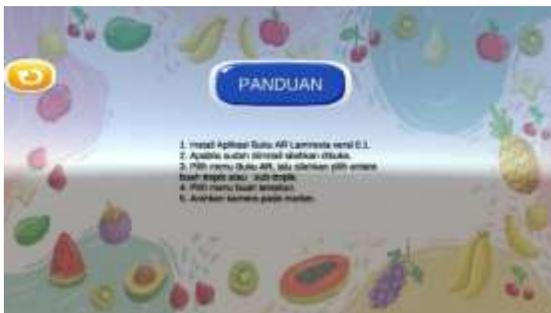


Gambar 5 Struktur Navigasi  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 3. Loading Screen  
Sumber: Analisis Data

- Klik *button* panduan maka akan secara otomatis berpindah *scene* ke *scene* panduan yang berfungsi untuk mengetahui langkah yang diperlukan untuk memakai aplikasi AR kamera.



Gambar 4. Panduan  
Sumber: Hasil enelitian

- Klik *button* Buku AR untuk memulai menggunakan aplikasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Pada tahap ini penulis melakukan implementasi terhadap aplikasi Augmented Reality buah-buahan yang telah dibuat. Tahap ini meliputi tampilan aplikasi yang sudah dibuat dan digunakan menggunakan smarphone.

- Install aplikasi pada *smartphone* dan jalankan maka ada logo *GoHomeClub* dengan huruf katakana pada layar.

tersebut. Setelah mengklik *button* tersebut maka akan di alihkan ke 2 *button* pilihan, yaitu buah tropis atau buah sub-tropis.



Gambar 6. Buku AR  
Sumber: Hasil Penelitian

- Jika mengklik *button* buah tropis maka akan dialihkan ke *scene* buah tropis.



Gambar 7. Buah Tropis Pisang  
Sumber: Hasil Penelitian

4. Jika mengklik *button* buah sub-tropis maka akan dialihkan ke *scene* buah sub-tropis.



Gambar 8. Buah Sub-Tropis Apel  
Sumber: hasil Penelitian

5. Klik *button* nama buah seperti apel/pisang untuk memulai *scene* AR kamera. Arahkan kamera *smartphone* ke *marker* untuk menampilkan *object*.



Gambar 9. Tampilan awal sebelum *scan marker*  
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 9. Setelah *scan marker* apel  
Sumber: Hasil Penelitian

### 3.2 Pembahasan

Berikut ini adalah proses dari pengujian aplikasi AR Lamirexia V0.1.

Tabel 1. Pengujian Aplikasi

Skenario	Kasus	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Kesimpulan
Pengujian	Pengujian	Pengujian	Pengujian	
Ke scene	Mengklik	Pindah scene dari	Sesuai	Normal
Panduan	button	Menu Utama ke scene		
	Panduan	Panduan		
Ke scene	Mengklik	Pindah scene dari	Sesuai	Normal
Tentang	button	Menu Utama ke scene		
Aplikasi	Tentang	Tentang Aplikasi		
	Aplikasi			
Ke scene	Mengklik	Pindah scene dari	Sesuai	Normal
Buku AR	button Buku	Menu Utama ke scene		
	AR	Buku AR		
Ke scene	Mengklik	Pindah dari scene Buku	Sesuai	Normal
Buah Tropis	button Buah	AR ke scene Buah		
	Tropis	Tropis		

Sumber: Hasil Penelitian

### 4. KESIMPULAN

Penulis telah berhasil membuat aplikasi *Augmented Reality* tentang manfaat dan vitamin dalam buah-buahan yang diharapkan dapat menambah pengetahuan umum terhadap buah-buahan dengan menggunakan *Unity* dan *Vuforia*. Dalam aplikasi tersebut dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Aplikasi ini dapat meningkatkan pengetahuan tentang vitamin yang terdapat pada buah-buahan dan membantu meningkatkan daya tarik untuk mengkonsumsi buah-buahan.
2. Aplikasi ini dibuat dengan *Augmented Reality* agar menarik bagi anak-anak zaman sekarang yang rata-rata lebih sering memegang *gadget*.

## DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.alodokter.com/manisnya-manfaat-strawberry-ternyata-ada-banyak>
- Ali, M. (2014). *Kitab Belajar Pemrograman C#*. SCRIBD.
- Andre. (2018). *Macam-macam Struktur Navigasi Pada Website*.  
<https://andre.id/blog/struktur-navigasi-website/>
- Hamera. (2018). *Pengertian Android SDK (Software Development Kit)*.  
<https://itlearningcenter.id/pengertian-android-sdk/>
- Hernawan, A. I. (2018). *Apa itu Android? Penjelasan Super Lengkap Android Ada Disini!* <https://windowsku.com/apa-itu-android-adalah/>
- Informatikalogi. (2017). *Pengertian Flowchart Dan Jenis – Jenisnya*.  
<https://informatikalogi.com/pengertian-flowchart-dan-jenis-jenisnya/>
- Putra, A., & Utari, R. (2020). *Ragam Kandungan dan Manfaat Jeruk untuk Kesehatan Tubuh*.  
<https://www.sehatq.com/artikel/ragam-kandungan-jeruk-yang-senantiasa-setia-untuk-sehatkan-tubuh>
- Vuforia. (2011). *Best Practices for Designing and Developing Image-Based Targets*.
- Wijaya, R. F. (2017). *APA KEGUNAAN JAVA DEVELOPMENT KIT ATAU JDK*.  
<https://www.kedeprogram.com/2017/10/apa-kegunaan-java-development-kit-atau.html>  
<https://www.konsepkode.com/2020/07/pengertian-perbedaan-black-box-white-grey-box.html>

# EVALUASI STRUKTUR ATAS JEMBATAN GANTUNG 120 METER DI DUSUN FAIR, KOTA TUAL, MALUKU TENGGARA

**Jon Putra**

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

## **Abstrak**

Dalam proses pembangunan jembatan gantung ada beberapa faktor yang harus diperhatikan seperti halnya faktor keamanan, kegunaan, dan faktor ekonomis. Oleh karena itu diperlukannya sebuah perhitungan matang mengenai pembangunan jembatan gantung.

Perancangan struktur atas jembatan gantung juga harus memiliki acuan yang mendasar agar sesuai dengan standar. Oleh karena itu untuk pedoman perancangan struktur atas jembatan gantung menggunakan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 mengenai Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung untuk Pejalan Kaki.

Perancangan struktur jembatan gantung ini hanya meliputi struktur atas jembatan gantung. Dari perhitungan menggunakan aplikasi SAP2000 akan didapatkan data gaya – gaya dalam yang mempengaruhi, data reaksi tumpuan dan data rasio jembatan sebagai indikator keamanan struktur.

Kata kunci : jembatan gantung, struktur atas, SAP2000

## **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan masyarakat dalam memenuhi ekonomi ditempuh melalui beberapa faktor, salah satunya adalah infrastruktur. Terutama di Indonesia, infrastuktur yang memadai sangat berpengaruh terhadap laju ekonomi masyarakatnya.

Infrastuktur yang dibutuhkan masyarakat yang berada di pulau-pulau di Indonesia salah satunya adalah Jembatan, dikarenakan keadaan geografis Indonesia yang memiliki banyak Pegunungan dan Sungai.

Di Maluku Tenggara terdapat sebuah dusun yang kehilangan Jembatan pada tahun 2018 yaitu dusun Fair, Kota Tual, sehingga membutuhkan infrastuktur baru untuk mempermudah masyarakat menuju ke pulau Kei Kecil, dan dikarenakan minimnya dana yang dimiliki oleh masyarakat tersebut, dipilihlah jembatan yang membutuhkan biaya yang relatif murah yaitu jembatan gantung. Jarak yang diperlukan oleh masyarakat menyebrang sekitar 120 meter, tanpa adanya jembatan masyarakat membutuhkan akses yang memakan biaya lebih yaitu dengan *Speedboat*.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian Evaluasi. Kerana penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan kajian terhadap penilaian suatu hasil atau penyelesaian masalah pada kondisi telah selesai dilaksanakan. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis data statistik kuantitatif. Analisis data statistik kuantitatif adalah data yang berupa angka atau bisa diangkakan, analisis statistik lebih tepat digunakan statistik deskriptif Analisis data statistic deskriptif adalah teknik analisis yang dipakai untuk menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data-data yang sudah dikumpulkan seadanya tanpa ada maksud membuat generalisasi dari hasil penelitian. Yang termasuk dalam teknik analisis data deskriptif diantaranya seperti penyajian data kedalam bentuk grafik, tabel, persentase, frekuensi, diagram, grafik, mean, modus dan lain-lain.

## 2.2. Metode Penelitian

Agar memperoleh hasil yang sesuai harapan, suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis. Yaitu dengan urutan yang jelas dan teratur. Maka dari itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

### 2.2.1. Metode Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dengan metode sekunder, yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui studi bahan-bahan kepustakaan yang mendukung penelitian. Sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi struktur atas jembatan.

Data sekunder yang dikumpulkan meliputi:

- Gambar desain Jembatan Gantung di dusun Fair

### 2.2.2. Metode Analisis Data

Analisis data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisis data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian.

Dari data yang sudah dikumpulkan tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan ulang struktur rangka atas jembatan pada proyek tersebut dengan menggunakan standar SNI-03-3428-1994 dan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010. Adapun langkah-langkah dalam menghitung ulang struktur rangkai atas jembatan pada proyek tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data struktur rangka jembatan seperti gambar desain dari konsultan.
- 2) Menghitung ulang desain dari konsultan.

### 2.2.3. Metode Pembahasan Analisis

Pembahasan hasil analisis merupakan suatu langkah untuk mendapatkan hasil yang digunakan sebagai kesimpulan dari suatu penelitian. Pada penelitian ini, hasil analisis dipaparkan dalam bentuk tabel dan uraian kalimat. Dimana tabel dan uraian kalimat tersebut memaparkan hasil analisis yang sesuai dengan rumusan masalah yang sudah disebutkan.

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Data Penelitian

#### 3.1.1. Data Struktur dan Spesifikasi Material

Tabel 3.2 – Dimensi Struktur Jembatan Gantung

Jenis struktur	: Jembatan Gantung (Suspension Bridge)
Peruntukan	: Jembatan Penyeberangan Orang (JPO)
Panjang bentang kiri, L1	: 35 m
Panjang bentang tengah, L2	: 120 m
Panjang bentang kanan, L3	: 31,1 m
Lebar efektif jembatan	: 2,3 m
Lebar menara, w	: 6 m
Tinggi menara, H1	: 14 m
Jumlah segmen, N1	: 60
Ukuran minimum sag tengah	: 1,5 m
Saddle pylon	: Sistem Roller, Material JIS SCM440 Fu = 950 MPA (Non Harden)
Tipe Menara/ pylon	: Sistem Truss (Rangka Batang)
Mutu baja (fy) JIS G3106 SM490YB	: 350 MPa (Struktur Primer)
Tipe Rangka Struktur Jembatan	: Sistem Truss (Rangka Batang)
Mutu baja (fy) JIS G3101 SS400	: 250 MPa (Struktur Sekunder)
Sistem lantai	: Lantai baja Orthotropic
Jenis Kabel	: Round Strand (Wire rope) 6x36
Sistem Hanger	: Flat Bar
Angkur	: JIS S45C Fu = 600 MPa

Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya

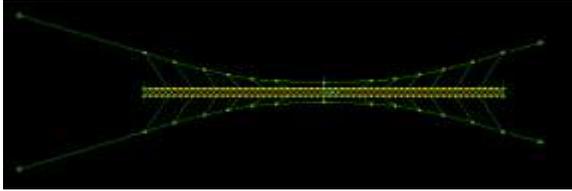
#### 3.1.2. Dimensi Struktur

Tabel 3.2 – Dimensi Struktur

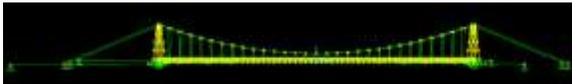
No.	Komponen Jembatan	Dimensi
1.	Kabel utama	Wire rope M58 (IWRC 6 x 36)
2.	Hanger	2 x PL8*75
3.	Kolom pylon	WB400 x 250.12.12
4.	Bottom cord	2L90.90.9-12
5.	Top cord	2L90.90.9-12
6.	Diagonal	L70.70.7
7.	Bracing	L50.50.5
8.	Bracing diagonal	L50.50.5
9.	Gelagar melintang	2L70.70.7-10

Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya

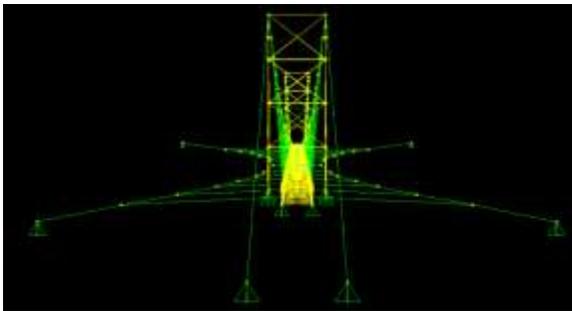
### 3.1.3. General Arrangement



Gambar 3.1 - Tampak atas jembatan gantung  
 Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya



Gambar 3.2 - Tampak samping jembatan gantung  
 Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya



Gambar 3.3 – Potongan melintang  
 Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya

## 3.2. Perhitungan beban-beban

### 3.2.1. Beban mati

Secara *preliminary design* dari list material didapatkan berat lantai ( $q$ ) =  $70 \text{ kg/m}^2 = 0.7 \text{ kN/m}^2$

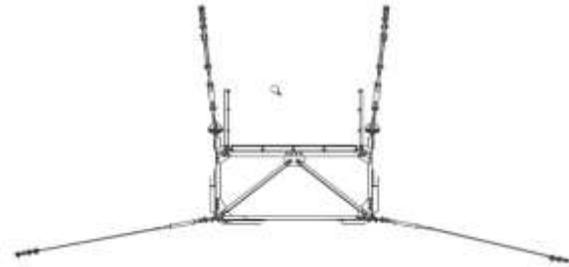
Berat sendiri struktur rangka dan kabel secara default akan dihitung oleh program

Jarak transom ( $N_1$ ) = 2 m

Berat sendiri lantai baja tengah =  $0.7 \times 2 = 1,4 \text{ kN/m}$  (Transom tengah)

Berat sendiri lantai baja tepi =  $0.7 \times 1 = 0.7 \text{ kN/m}$  (Transom tepi)

### 3.2.2. Beban Hidup



Gambar 3.4 – Potongan Melintang  
 Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya

#### a. Beban hidup terbagi rata

Lebar jalan jembatan = 1.8 m

Beban hidup terbagi rata

Berdasarkan surat edaran Menteri Pekerjaan Umum No. BM0502 – BT/105 memberikan kriteria

Beban hidup  $q = 3 \text{ kPa} = 300 \text{ kg/m}^2 = 3 \text{ kN/m}^2$

Transom tengah =  $300 \times 2 = 600 \text{ kg/m} = 6 \text{ kN/m}$

Transom tepi =  $300 \times 1 = 300 \text{ kg/m} = 3 \text{ kN/m}$

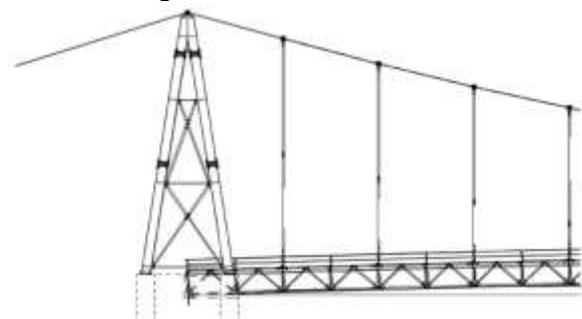
#### b. Beban hidup terpusat

Beban hidup terpusat 20 kN

Beban hidup terpusat x *impact factor* =  $20 \times 0,3 = 26 \text{ kN}$

## 3.3. Analisis Struktur

### a. Reaksi Tumpuan



Gambar 3.5 – Arah distribusi beban  
 Sumber : Data gambar desain milik PT. Wiratama Globalindo Jaya

Tabel 3.3 – Tabel Reaksi Tumpuan

No	Titik Tumpuan	Beban	Gaya Maksimal sumbu X (kN)	Gaya Maksimal sumbu Y (kN)	Gaya Maksimal sumbu Z (kN)
1	Rangka	Beban Mati	138,18	1,814	13,988
		Hidup Terbagi Rata	305,522	4,944	26,504
		Hidup Berjalan	22,418	0,262	6,088
2	Pylon	Beban Mati	-99,63	0,134	704,976
		Hidup Terbagi Rata	-233,388	0,39	1688,458
		Hidup Berjalan	-15,142	0,00581	109,55

Sumber : Hasil perhitungan sendiri menggunakan SAP2000

**b. Deformasi**



Lendutan  $\delta_{ij}$  =  $L/100$  = 1.200,0 mm  
 Lendutan maksimum yang terjadi akibat beban hidup = 702,0 mm < 1.200,0 mm OK

Diperlukan Chamber Adjustment :

Lendutan akibat Berat sendiri Struktur = 262,0 mm  
 Lendutan akibat beban mati Lantai = 215,0 mm  
 Lendutan akibat beban Hidup = 702,0 mm  
 Lendutan akibat Loss friction of bolt = - mm  
 Total Lendutan yang terjadi = 1.179,0 mm  
 Direncanakan lawan Lendut (chamber) = 1,0% L = 1.200 mm  
 Sisa Chamber Minimum (Chamber rencana - Lendutan ak. Beban sendiri struktur - Lendutan ak. Beban Lantai) = 723 mm > 702 mm

Perhitungan Saging Kabel Utama Jembatan

⇒ Saging Puncak Jembatan (ak. Rangka + Ak. Lantai) = -11,00 m (Saging Final)  
 ⇒ Saging Puncak Jembatan (ak. Rangka) = -10,73 m (Saging BS Rangka)

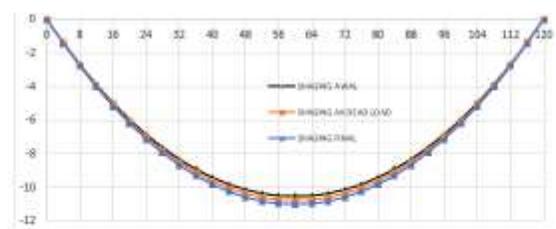
⇒ Saging Puncak Jembatan (Kabel) = -10,49 m (Saging Awal)

Tabel 3.4 – Tabel Saging

NO	SAGING AKHIR (M)	δ AKIBAT LANTAI (M)	SAGING AK. RANGKA (M)	δ AKIBAT RANGKA (M)	SAGING AWAL (M)
0	0	0	0	0	0
4	-2,419	0,0225	-2,3965	0,0208	-2,3757
8	-2,778	0,0514	-2,7246	0,0431	-2,6815
12	-4,022	0,0778	-3,9442	0,0657	-3,8785
16	-5,1602	0,1030	-5,0563	0,0883	-4,968
20	-6,1822	0,1294	-6,0629	0,1107	-5,9522
24	-7,1204	0,1538	-6,9666	0,1322	-6,8344
28	-7,988	0,1768	-7,7982	0,1526	-7,6386
32	-8,672	0,1978	-8,4742	0,1713	-8,3029
36	-9,208	0,2166	-9,0814	0,1882	-8,8832
40	-9,6258	0,2329	-9,593	0,2028	-9,3902
44	-10,256	0,2463	-10,0987	0,215	-9,7947
48	-10,592	0,2567	-10,3343	0,2244	-10,1099
52	-10,629	0,264	-10,565	0,2312	-10,3338
56	-10,67	0,2682	-10,7018	0,2352	-10,4686
60	-11	0,2695	-10,7303	0,2365	-10,494
64	-10,97	0,2682	-10,7018	0,2352	-10,4686
68	-10,829	0,264	-10,565	0,2312	-10,3338
72	-10,592	0,2567	-10,3343	0,2244	-10,1099
76	-10,256	0,2463	-10,0987	0,215	-9,7947
80	-9,8258	0,2329	-9,593	0,2028	-9,3902
84	-9,208	0,2166	-9,0814	0,1882	-8,8832
88	-8,672	0,1978	-8,4742	0,1713	-8,3029
92	-7,988	0,1768	-7,7982	0,1526	-7,6386
96	-7,1204	0,1538	-6,9666	0,1322	-6,8344
100	-6,1822	0,1294	-6,0629	0,1107	-5,9522
104	-5,1602	0,1030	-5,0563	0,0883	-4,968
108	-4,022	0,0778	-3,9442	0,0657	-3,8785
112	-2,778	0,0514	-2,7246	0,0431	-2,6815

NO	SAGING AKHIR (M)	δ AKIBAT LANTAI (M)	SAGING AK. RANGKA (M)	δ AKIBAT RANGKA (M)	SAGING AWAL (M)
116	-2,419	0,0225	-2,3965	0,0208	-2,3757
120	0	0	0	0	0

Sumber: Hasil perhitungan sendiri



Keterangan :

- ⇒ Saging Akhir = Saging ak. Dead load - Lendutan ak. Lantai
- ⇒ Saging Ak. Rangka = Saging awal - Lendutan beban mati
- ⇒ Saging Awal = Chamber fabrikasi

**c. Waktu Getar Struktur**

Berdasarkan hasil analisis struktur menggunakan SAP2000 pada mode pertama didapatkan waktu getar 1,88 detik dan frekuensi getar alami sebesar 0,529 Hz. Untuk

mengetahui lebih lanjut bisa dilihat pada lampiran.

**d. Gaya-Gaya Dalam**

Gaya-gaya dalam hasil analisis struktur menggunakan SAP2000 dapat dilihat pada tabel berikut :

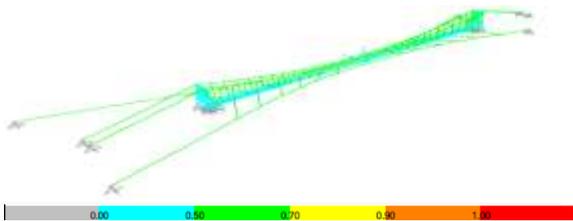
Tabel 3.5 – Gaya-gaya dalam

No.	Komponen Jembatan	Gaya dalam			
		Aksial Tarik (kN)	Aksial Tekan (kN)	Gaya Geser (kN)	Momen Lentur (kNm)
1.	Gelagar melintang	2,359	-2,351	5,424	-1,3302
2.	Bracing	72,033	-68,815	0,255	-0,872
3.	Diagonal	28,8	-30,664	0,385	-0,8971
4.	Bracing diagonal	1,408	-26,453	-0,238	-0,3388
5.	Bottom cord	1058,076	-939,535	1,867	2,1492
6.	Top cord	286,385	-482,82	-2,934	1,8922
7.	Kabel utama	907,556	NA	NA	NA
8.	Hanger	20,151	NA	NA	NA
9.	Kabel ikatan angin	106,193	NA	NA	NA
10.	Kabel ikatan angin wire utama to body	21,907	NA	NA	NA
11.	Kolom pylon	1245,793	-1728,885	-369,628	-143,0554

Sumber: Hasil perhitungan sendiri

**3.4. Desain Struktur**

Dari perhitungan beban secara manual kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam perangkat lunak SAP2000. Perhitungan desain rangka utama dan pylon/menara jembatan dilakukan oleh perangkat lunak SAP2000 menggunakan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*). Sedangkan untuk hanger dan kabel menggunakan perhitungan manual dengan metode ASD (*Allowable Stress Design*). Untuk gaya – gaya dalamnya bisa didapatkan dari perangkat lunak SAP2000.



Gambar 3.6 – Rasio Struktur Jembatan  
Sumber: Hasil perhitungan sendiri

**a) Struktur Rangka Utama**

Dari hasil analisis struktur menggunakan SAP2000 didapatkan rasio maksimal struktur jembatan sebesar 0,918 dengan ketentuan rasio yang maksimal diharuskan untuk keamanan adalah dibawah dari 1, maka dengan hasil rasio yang sebesar 0,918 desain struktur bisa dinyatakan aman.

**b) Kabel Utama**

Kabel utama yang digunakan adalah Wirerope Round dengan data – data sebagai berikut:

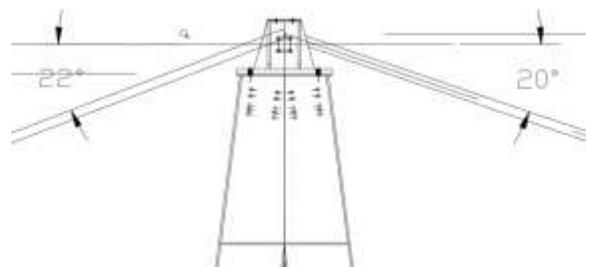
Diameter kabel utama	$\phi$	=	38,00	mm
Minimum Breaking Force	MBF	=	$2,35 \times 10^6$	N
Total Service Load (DL + BTR + BOT - 2)	P	=	907,336	N
Minimum Safety Factor		=	2,33	
Safety Factor	$SF = MBF / P$	=	2,30	OK
Total Load Capacity	$P_n = MBF / SF$	=	$9,396 \times 10^5$	N
Rasio Axial Load		=	0,97	

**c) Kabel Ikatan Angin (Wire utama to Body)**

Kabel ikatan angin yang digunakan adalah Wirerope Round strand dengan data – data sebagai berikut :

Diameter kabel utama	$\phi$	=	12,00	mm
Minimum Breaking Force	MBF	=	$1,01 \times 10^5$	N
Total Service Load (DL + SE)	P	=	21,907,23	N
Minimum Safety Factor		=	2,23	
Safety Factor	$SF = MBF / P$	=	2,50	OK
Total Load Capacity	$P_n = MBF / SF$	=	40,400,00	N
Rasio Axial Load		=	0,54	

**d) Roller Sadle**

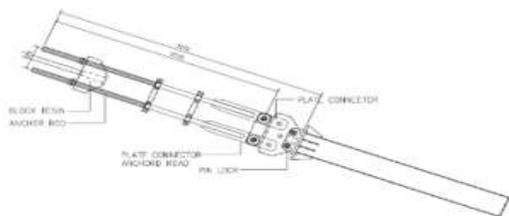


Gambar 3.7 – Roller Sadle  
Sumber: Hasil perhitungan sendiri

Total beban titik yang membebani Roller			
Gaya Tarik pada kabel utama Jembatan – Front Stay (DL + BTR + BGT – 2)	$P_f$	=	907.536,00 N
Komponen gaya vertikal – Kabel Front Stay	$V_f$	=	310.395,59 N
Gaya Tarik pada kabel utama Jembatan – Back Stay (DL + BTR + BGT – 2)	$P_b$	=	$4,76 \times 10^5$ N
Komponen gaya vertikal – Kabel Back Stay	$V_b$	=	178.319,37 N
Total Beban Vertikal (Resultan Gaya Vertikal pada kabel)	$V_t$	=	$4,89 \times 10^5$ N
Jarak berah tumpuan roller	$L$	=	100 mm
Momen maksimum roller	$M_{maks}$	=	$1,22 \times 10^7$ Nmm
Dimensi Roller (Diameter)	$\phi$	=	100,00 mm
	$A_s\text{-Roller}$	=	7.853,98 mm <sup>2</sup>
Modulus Penampang Roller	$S_x$	=	98.174,77 mm <sup>3</sup>
Kuat tarik baja roller (SCM 440)	$f_y$	=	1.000,00 MPa
Safety Factor	$SF$	=	1,50
Tegangan tarik AS Roller yang diijinkan	$\sigma_{ijm}$	=	666,67 MPa
Tegangan tarik yang terjadi	$\sigma_{ytd}$	=	123,45 MPa
Rasio tegangan	$R$	=	0,19 OK

=> Cek terhadap Kapasitas geser As Roller			
Tegangan putus baja Roller	$f_u$	=	1.100,00 MPa
$\phi R_n / \text{PIN} = 0,62 * F_u\text{-PIN} * n * A_s * Ab$		=	$4,87 \times 10^6$
$R = P / \phi R_n = 0,10 < 1,00$ OK			
=> Cek terhadap Kapasitas Tumpu			
$F_u\text{-Plate (SM490YB)}$		=	490,00 Mpa
$t$		=	60,00 mm
$\phi R_n / \text{Bolt} = 1,5 * d * F_{up} * t$		=	$3,09 \times 10^6$ mm
$R = P / \phi R_n = 0,16 < 1,00$ OK			

e) Angkur Block Out



Gambar 3.8 – Angkur Block  
Sumber: Hasil perhitungan sendiri

1. Anchor Rod / As-drat

Adjustment Block out by Anchor Rod			
Material Anchor Rod (SCM440)	$f_y\text{-min}$	=	794,00 MPa
Dimensi Anchor Rod	$Dia.$	=	40,00 mm
Jumlah Anchor Rod	$n$	=	2,00
Total Service Load (DL + BTR + BGT – 2) => Tension	$N_u$	=	907.536,00 N
Kapasitas Anchor Rod	$\phi N_u$	=	$1,80 \times 10^6$ N
Rasio Axial Load	$r$	=	0,51 OK

2. PIN Lock

Material PIN (SCM440)	$f_u$ (SCM440)	=	933,00 MPa
Dimensi PIN	$Dia.$	=	40,00 mm
	$A_s\text{-PIN}$	=	1.870,88 mm <sup>2</sup>
Total Service Load (DL + BTR + BGT – 2) => Tension	$N_u$	=	453.768,00 N
=> Cek terhadap Kapasitas geser baut			
$\phi R_n / \text{bolt} = 0,62 * F_u\text{-bolt} * n * A_s * Ab$		=	$2,17 \times 10^6$ N
Rasio axial load	$r$	=	0,21
=> Cek terhadap Kapasitas geser baut			
$F_u\text{-Plate (SM490YB)}$		=	490,00 MPa
$t$		=	60,00 mm
$\phi R_n / \text{bolt} = 1,5 * d * F_{up} * t$		=	$1,31 \times 10^6$ N
Rasio axial load	$r$	=	0,30

3. PIN Adaptor (Connector)

Material PIN (SCM440)	$f_u$ (SCM440)	=	933,00 MPa
Dimensi PIN	$Dia.$	=	40,00 mm
	$A_s\text{-PIN}$	=	1.875,74 mm <sup>2</sup>
Total Service Load (DL + BTR + BGT – 2) => Tension	$N_u$	=	453.768,00 N
	$n * A_s$	=	2,00
=> Cek terhadap Kapasitas geser baut			
$\phi R_n / \text{bolt} = 0,62 * F_u\text{-bolt} * n * A_s * Ab$		=	$2,19 \times 10^6$ N
Rasio axial load	$r$	=	0,21
=> Cek terhadap Kapasitas geser baut			
$F_u\text{-Plate (SM490YB)}$		=	490,00 MPa
$t$		=	60,00 mm
$\phi R_n / \text{bolt} = 1,5 * d * F_{up} * t$		=	$1,31 \times 10^6$ N
Rasio axial load	$r$	=	0,30

4. Plate Connector

Material Pelat (SM490YB)	$f_y$	=	355,00 MPa
	$f_u$	=	490,00 MPa
Tebal Pelat	$t$	=	30,00 mm
Tinggi Pelat	$l$	=	150,00 mm
Jumlah Pelat	$n$	=	2,00
Diameter lubang PIN	$d$	=	50,00 mm
	$A_g$	=	9.000,00 mm <sup>2</sup>
	$A_{net}$	=	6.000,00 mm <sup>2</sup>
Total Service Load (DL + BTR + BGT – 2) => Tension	$N_u$	=	453.768,00 N
Kapasitas Pelat Connector	$\phi N_u$	=	$1,28 \times 10^6$ N
Rasio axial load	$r$	=	0,36

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa perhitungan untuk struktur atas jembatan gantung dengan menggunakan SAP200 dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Rasio tegangan pada struktur utama jembatan (struktur pylon dan struktur rangka) lebih kecil dari 1, Faktor Keamanan (SF) struktur kabel dan penggantung (hanger) lebih besar dari 2,22. Sehingga dapat disimpulkan struktur atas jembatan gantung di Dusun Fair, Kota Tual, Maluku Tenggara aman untuk digunakan.

- b. Lendutan yang terjadi akibat beban hidup adalah sebesar 702,00 mm atau lebih kecil dari lendutan ijin yaitu sebesar 1.200,00 mm, sehingga dapat disimpulkan struktur atas jembatan gantung di Dusun Fair, Kota Tual, Maluku Tenggara nyaman untuk digunakan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional. 1994. SNI 03 – 3428 – 1994 Tata cara perencanaan teknik jembatan gantung untuk pejalan kaki.
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. SNI 03 – 3429 – 1994 Tata cara pelaksanaan jembatan untuk pejalan kaki.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. RSNI T – 03 – 2005 Perencanaan struktur baja untuk jembatan.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 1729 – 2015 Spesifikasi untuk bangunan baja struktural.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 1726 – 2016 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2010. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- PT. Wiratama Globalindo Jaya. 2020. Report design jembatan gantung 40 M Serang, PT. Wiratama Globalindo Jaya, Tangerang.
- Setiawan, Agus, 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD(Sesuai SNI 03-1729-2002), Penerbit Erlangga, Jakarta

# ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA GURU (PKG) BERBASIS *WEBSITE* MENGGUNAKAN *PHP* DAN *MYSQL* PADA SDN KALIABANG TENGAH I

**Teguh Muryanto**

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

## **Abstrak**

Penilaian kinerja guru di SDN Kaliabang Tengah I masih menggunakan cara konvensional dengan mengisi formulir dan menghitung nilainya dengan program sederhana yang dibuat menggunakan *Microsoft Excel*. Penilai atau Pengawas menilai kinerja masing-masing guru berdasarkan kompetensi yang diuji dan menuliskan masing-masing nilainya pada formulir yang tersedia. Proses penilaian kinerja guru ini dilakukan 4 - 6 minggu di akhir rentang waktu 2 semester. Sehingga kurang efektif dan efisien waktu dalam proses penilaian kinerja guru. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis bertujuan untuk mempermudah Pengawas dalam mengelola penilaian kinerja guru (PKG) dan mengetahui tingkat efektif dan efisien waktu pada system informasi penilaian kinerja guru. Metode yang digunakan adalah metode *Waterfall*. Alat bantu berupa *UML*. Dengan sistem informasi penilaian kinerja guru (PKG) ini diharapkan dapat menangani permasalahan yang terjadi, sehingga dapat memudahkan pengawas dalam mengolah penilaian kinerja guru dan membantu SDN Kaliabang Tengah I dalam pengelolaan data penilaian kinerja guru sehingga menghasilkan informasi yang cepat dan akurat.

Kata kunci : Penilaian kinerja guru, PKG, Sistem Informasi, *PHP*, *MySQL*

## **1. PENDAHULUAN**

Guru adalah pendidik yang mempunyai peran dan tanggung jawab untuk mencerdaskan anak bangsa. Guru yang profesional diharapkan dapat ikut serta dalam mencapai tujuan pendidikan nasional seperti yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional, yaitu mewujudkan generasi Indonesia yang bertakwa kepada Tuhan YME, berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan ketrampilan, kesehatan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri, serta rasa tanggung jawab kemasyarakatan dan kebangsaan. Selain itu, agar peran dan tanggung jawab guru dilaksanakan sesuai dengan peraturan yang berlaku, maka diperlukan penilaian kinerja guru yang akan menjamin terjadinya proses pembelajaran yang berkualitas.

Penilaian kinerja guru di SDN Kaliabang Tengah I masih menggunakan cara konvensional dengan mengisi formulir dan menghitung nilainya dengan program sederhana yang dibuat menggunakan

## **2. METODOLOGI**

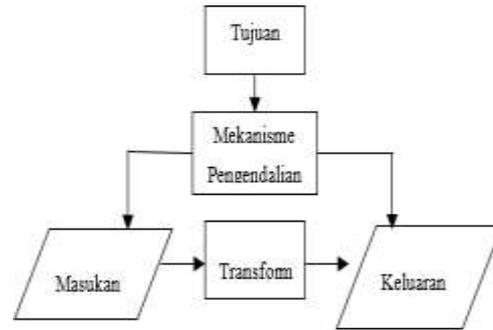
*Microsoft Excel*. Penilai atau Pengawas menilai kinerja masing-masing guru berdasarkan kompetensi yang diuji dan menuliskan masing-masing nilainya pada formulir yang tersedia. Proses penilaian kinerja guru ini dilakukan 4 - 6 minggu di akhir rentang waktu semester. Pada tahun pelajaran 2019/2020 SDN Kaliabang Tengah I memiliki 37 guru yang harus dinilai kinerjanya oleh Pengawas setiap tahunnya. Pengawas diharuskan untuk memasukkan masing-masing data penilaian kinerja per kompetensi kedalam program *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai akhir. Hal ini menyebabkan Pengawas kesulitan untuk menilai masing-masing guru mengingat banyaknya jumlah guru dan keterbatasan waktu tersedia.

Penilaian Kinerja Guru (PKG) dilaksanakan untuk mengidentifikasi kemampuan seorang guru dalam melaksanakan tugasnya melalui pengukuran penguasaan kompetensi yang ditunjukkan dan Sasaran kinerja pegawai (SKP).

**Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Penelitian dan Pengembangan atau *Research and Development (RnD)*. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifannya.

Produk yang dihasilkan dari penelitian dengan metode *R&D* ini adalah sistem informasi penilaian kinerja guru berbasis *web*.



Gambar 1. Elemen Sistem

**Definisi Informasi**

Menurut Susi Susilowati (2015)[10] Informasi adalah data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi yang menerimanya. Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa Informasi adalah suatu hasil pengolahan data yang diolah menjadi bentuk yang lebih berguna dan berarti sesuai dengan kebutuhan penerimanya.

**Sistem Informasi**

Sebelum mempelajari suatu sistem informasi, maka terlebih dahulu kita harus mengetahui tentang sistem. Adapun beberapa definisi sistem antara lain : Sistem adalah kumpulan objek yang saling berinteraksi untuk mencapai satu tujuan tertentu. Munawar (2018)[7].

**Definisi Sistem Informasi**

Menurut I Putu Eka (2014)[12] Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan bagi pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan.

**Elemen Sistem**

Menurut Tyoso, Jaluanto Sunu Punjul (2016)[9] tidak semua sistem memiliki kombinasi elemen-elemen yang sama, tetapi merupakan suatu susunan dasar sebagaimana yang diperlihatkan dalam gambar berikut ini :

**Metode Pengembangan Sistem**

Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem penelitian ini adalah *SDLC (Software Development Life Cycle)* dengan model *Waterfall*. Semua *software developer* dalam perusahaan pastinya menggunakan *SDLC* mengembangkan *software* atau aplikasi. *SDLC* adalah tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan oleh analis sistem dan programmer dalam membangun sistem informasi dan metode dalam mengembangkan sistem tersebut.

Sistem yang dibangun dengan menggunakan *SDLC* akan memudahkan dalam mengidentifikasi masalah dan merancang sistem sesuai kebutuhan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satu *SDLC* yang paling sering digunakan dalam pengembangan sistem yaitu *SDLC Waterfall*. Metode *waterfall* merupakan suatu metode dalam pengembangan *software* dimana pengerjaannya harus dilakukan secara berurutan yang dimulai dari tahap perencanaan konsep, pemodelan (*design*), implementasi, pengujian dan pemeliharaan.



Gambar 2. Waterfall Model  
Sumber: Hasil Olah Data

### A. Requirement Analysis

Pada tahap ini pengembang sistem diperlukan suatu komunikasi yang bertujuan untuk memahami *software* yang dibutuhkan pengguna dan batasan *software*. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, *survey* atau diskusi. Pada tahap ini peneliti melakukan observasi secara langsung pada SDN Kaliabang Tengah I serta melakukan wawancara dengan Pengawas binaan Bpk. H. Abdul Latief, M.Pd sebagai pengawas dari UPP Kec.Bekasi Utara Dinas Pendidikan Kota Bekasi.

### B. Design

Pada proses desain, dilakukan penerjemahan syarat kebutuhan ke sebuah perancangan 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*.

### C. Development

Pada tahap ini terjadi proses menerjemahkan perancangan desain ke bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, dengan menggunakan kode kode bahasa

pemrograman. Kode program yang dihasilkan masih berupa modul-modul kecil yang nantinya akan digabungkan pada tahap berikutnya. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat sistem informasi Penilaian Kinerja Guru ini adalah PHP dengan framework CI 3 dan *bootstrap*.

### D. Testing

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

### E. Maintenance

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.

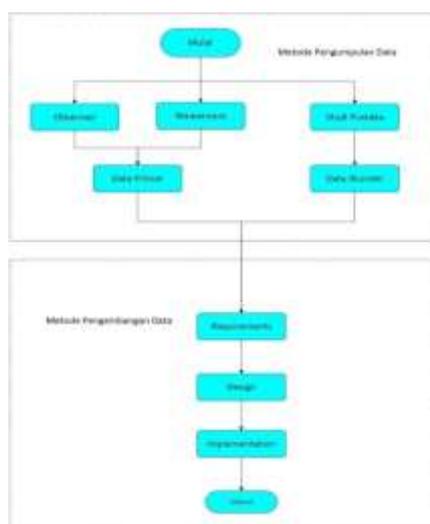
### Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Kerangka pemikiran dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian (*research question*), dan merepresentasikan suatu himpunan dari beberapa konsep serta hubungan diantara konsep-konsep tersebut.

Berikut adalah bentuk diagram urutan penelitian, dimulai dari data yang diperoleh untuk dianalisis dan beberapa hal yang mempengaruhi atau dibutuhkan pada saat melakukan

### 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.



Gambar 3. Kerangka Pemikiran  
Sumber: Penelitian Mandiri

**Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh 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.

**a. Teknik Observasi**

Penulis mengadakan penelitian langsung di SDN Kaliabang Tengah I dan mengumpulkan data melalui pengamatan langsung dari dekat terhadap sistem yang sedang berjalan, dengan cara ini penulis mengetahui bagaimana langkah-langkah proses informasi manajemen Penilaian Kinerja Guru ( PKG ) dilakukan yaitu:

- a. PKG dilakukan satu kali dalam 1 tahun pelajaran atau 2 semester.
- b. Penilaian akan dilakukan oleh Kepala Sekolah dan Pengawas Sekolah yang sudah ditunjuk oleh Dinas Pendidikan.
- c. Kepala Sekolah akan melakukan penilaian ( pengamatan, wawancara, dsb) untuk menilai guru yang dinilai , Begitu juga Pengawas melakukan penilaian kepada Kepala Sekolah.
- d. Kepala Sekolah dan Pengawas menentukan nilai akhir PKG dan membuat laporannya.
- e. Hasil laporan dari penilaian tersebut kemudian akan di validasi oleh pihak sekolah.

**b. Wawancara**

Dengan wawancara ini penulis mendapatkan data dan kebutuhan informasi dengan cara menanyakan langsung dengan pihak-pihak yang berhubungan langsung dengan kegiatan manajemen Penilaian Kinerja Guru yaitu Pengawas binaan dan Kepala Sekolah . Metode ini digunakan untuk memperjelas hasil dari kegiatan observasi yang telah dilakukan sebelumnya.

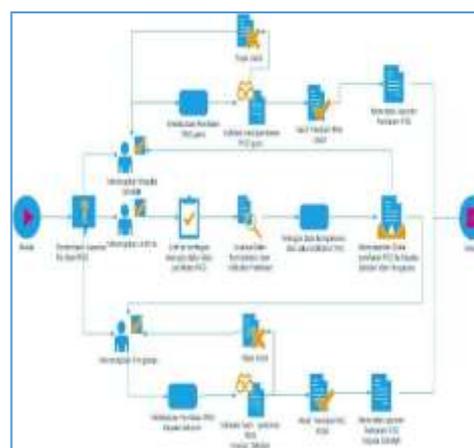
**c. Teknik Studi Pustaka**

Teknik ini dilakukan dengan cara mempelajari dan mengumpulkan informasi melalui buku-buku literatur, jurnal, *internet*, dan silabus, RPP (Rancangan Program Pembelajaran).

Teori yang berhubungan dengan penelitian ini adalah konsep pengembangan sistem *system development life cycle waterfall*, konsep *Unified Modelling Language* dan konsep pengkodean sistem dengan menggunakan bahasa *PHP* dengan menggunakan *framework Code Igniter* dan *bootstrap*.

**WorkFlow Diagram**

*Workflow diagram* pada sistem informasi ini memiliki beberapa aktivitas yang penting dalam proses penilaian kinerja guru. Terdapat 3 alur kerja utama.



Gambar 4. *Workflow Diagram*  
Sumber: Data Sekunder

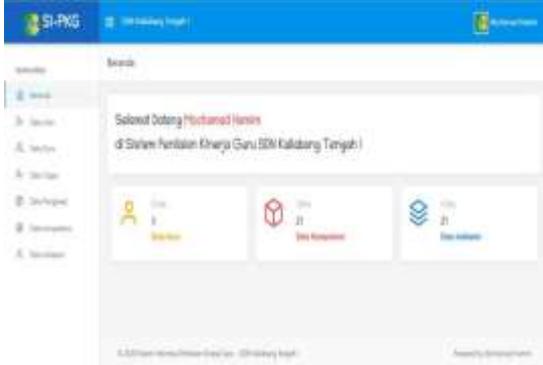
- a. *Workflow* dalam menetapkan Admin yang bertugas unruk mengisi data- data penilaian PKG seperti Data *User*, Data Guru, Data Tugas, Data Pengawas, Data Kompetensi dan Data Indikator.
- b. *Workflow* dalam menetapkan Kepala Sekolah yaitu bertugas untuk melakukan penilaian kinerja guru (PKG) terhadap guru kelas dan guru mata pelajaran.
- c. *Workflow* dalam menetapkan Pengawas yaitu bertugas untuk melakukan penilaian kinerja guru (PKG) yg hanya mendapat tugas tambahan sebagai Kepala Sekolah.





**Tampilan Halaman *Dashboard Admin***

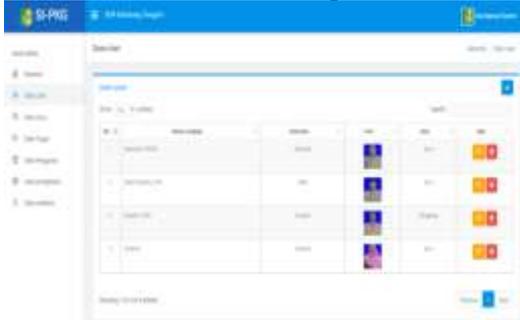
Halaman *Dashboard Admin* merupakan halaman admin. Untuk mengelola data guru, data tugas, data *user*, data indikator, data pengawas dan data kompetensi.



Gambar 11. Tampilan Halaman *Dashboard Admin*  
 Sumber: Hasil Olah Data

**Tampilan Halaman *Data User***

Halaman *Data User* merupakan menu halaman admin. Untuk mengelola data *user*.



Gambar 12. Tampilan Halaman *Data User*  
 Sumber: Hasil Olah Data

**Tampilan Halaman *Data Guru***

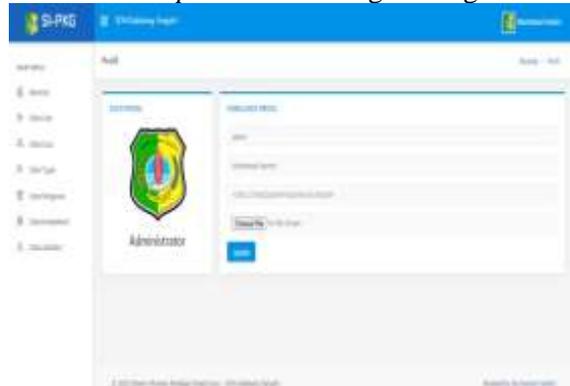
Halaman *Data Guru* merupakan menu halaman admin. Untuk mengelola data guru.



Gambar 13. Tampilan Halaman *Data Guru*  
 Sumber: Hasil Olah Data

**Tampilan Halaman *Profil Pengguna***

Halaman *Data Guru* merupakan halaman *user*. Untuk mengupdate nama, *email*, *username* dan *password* masing-masing.



Gambar 14. Tampilan Halaman *Profil Pengguna*  
 Sumber: Hasil Olah Data

**Tampilan Halaman *Dashboard Kepala Sekolah***

Halaman *Data Guru* merupakan *Dashboard Kepala Sekolah*. Untuk mengelola data kepala sekolah.



Gambar 15. Tampilan Halaman *Dashboard Kepala Sekolah*  
 Sumber: Hasil Olah Data

**Tampilan Halaman *Data Penilaian***

Halaman *Data Guru* merupakan halaman *Data Penilaian*. Untuk mengelola data *Penilaian*.



Gambar 16. Tampilan Halaman *Data Penilaian Guru*  
 Sumber: Hasil Olah Data

### Tampilan Halaman Data Laporan

Halaman Data Guru merupakan data laporan. Untuk mengelola data laporan hasil penilaian.



Gambar 17. Tampilan Halaman Data Laporan  
Sumber: Hasil Olah Data

## 4. KESIMPULAN

Dari penulisan Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Website* Menggunakan *PHP* dan *MySQL* pada SDN Kaliabang Tengah I dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a. Dengan sistem informasi PKG yang berbasis *website*, maka distribusi informasi akan sangat mudah tanpa harus memberikan dokumen secara langsung.
- b. Dengan sistem informasi PKG yang berbasis *website*, tidak diperlukan lagi lembaran penilaian karena lembar penilaian diubah kedalam halaman web yang efisien.
- c. Pemrosesan perhitungan nilai PKG dan SKP dapat secara otomatis dilakukan dengan cepat tanpa menunggu lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Munawar, 2018. *Analisis perancangan system berorientasi objek dengan UML (Unified Modelling Language)*, Bandung : Informatika.
- Pratama, I Putu Eka, 2014. *Sistem Informasi dan Implementasinya*. Bandung : Informatika.
- Subagia, Anton, 2018. *Membangun Aplikasi Web dengan Metode OOP*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Sulilowati, Susi, 2015. *Analisis Perancangan Sistem Informasi*, Jakarta : BSI Press.
- Tyoso, Jaluanto Sunu Punjul, 2016. *Sistem Informasi Manajemen*, Yogyakarta : Deepublish.

# **REVIEW PERBANDINGAN PONDASI *SPUN PILE* DENGAN *BORE PILE* TERHADAP KAPASITAS DAYA DUKUNG, BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA *ELEVATED BEKASI LINE* PROYEK DDT PAKET A MANGGARAI S/D JATINEGARA**

**Ngirtjuk Hirwo**

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

## **Abstrak**

Pembangunan suatu konstruksi, pekerjaan pertama yang dilaksanakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas, pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas ke dalam lapisan tanah keras. Pemilihan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi yang mudah dilakukan di lapangan akan mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan pondasi tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan besarnya kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* dengan menggunakan metode penelitian analisis sata statistik inferensial. Hasil penelitian berupa diketahuinya besarnya masing-masing kapasitas daya dukung pondasi, yaitu pondasi *spun pile* di CP 15 sebesar 4,156.11 ton, di CP 16 sebesar 4,110.47 ton, di CP 17 sebesar 5,389.10 ton dan di CP 18 sebesar 3,183.89 ton, sedangkan untuk pondasi *bore pile* di CP 15 sebesar 4,407.51 ton, di CP 16 sebesar 4,227.33, di CP 17 sebesar 5,463.23 dan di CP 18 sebesar 3,633.33. Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* adalah sebesar Rp 5,126,231,000.00,- dan Rp 4,663,259,000.00,- dengan durasi waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* selaman 1 (satu) bulan 21 hari dan untuk pondasi *spun pile* selama 1 (satu) bulan 7 (tujuh) hari.

Kata kunci pondasi, *spun pile*, *bore pile*, daya dukung

## **1. PENDAHULUAN**

Dalam pembangunan nasional, Kementerian Perhubungan mempunyai peranan penting dan strategis dalam menyediakan infrastruktur bidang transportasi darat terutama transportasi perkeretaapian untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Proyek DDT (*Double Double Track*) Paket A merupakan proyek pembangunan fasilitas perkeretaapian untuk Manggarai s/d Jatinegara, penyediaan infrastruktur bidang transportasi perkeretaapian harus melalui proses penyelenggaraan pekerjaan konstruksi yang sesuai Undang-Undang 18 tahun 1999 yang salah satunya meliputi tahap pelaksanaan pekerjaan bidang sipil.

Pembangunan suatu konstruksi, pekerjaan pertama yang dilaksanakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan sipil, karena pondasi inilah

yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas, pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas ke dalam lapisan tanah. 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.

Perencanaan *Detail Engineering Design* (DED) proyek DDT Paket A dilakukan pada tahun 2003, dimana pondasi yang digunakan adalah pondasi *spun pile*, sedangkan pelaksanaan di lapangan dimulai pada tahun 2015 maka

perlu evaluasi dalam perencanaan dari hasil evaluasi, pondasi yang digunakan diganti menggunakan pondasi *bore pile*, sehingga dalam *review* perbandingan pondasi *spun pile* dengan *bore pile* terhadap kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan pada *Elevated Bekasi Line* Proyek DDT Paket A Manggarai s/d Jatinegara ini bertujuan untuk membuktikan penggantian pondasi tersebut apakah sudah efektif dan efisien dalam proyek tersebut.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis **penelitian *review***. Penelitian *review* adalah jenis penelitian dengan melakukan kajian terhadap kondisi sedang berjalan dan menimbulkan permasalahan. Tujuan dari jenis penelitian ini untuk memberikan solusi dari permasalahan yang ditimbulkan.

Jenis penelitian berguna untuk memahami proses penelitian, maka dari itu perlu dibuat desain proses penelitian yang akan menjelaskan proses penelitian mulai dari awal mencari data sampai data diolah. Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuktikan apakah perubahan pondasi *spun pile* ke pondasi *bore pile* sudah efektif dan efisien. Tahapan pertama adalah menganalisis perbandingan kapasitas daya dukung *spun pile* dan *bore pile* pada masing-masing titik lokasi yang diteliti dengan mengumpulkan data sekunder terlebih dahulu.

Data sekunder tersebut diolah, sehingga didapatkan perbandingan kapasitas daya dukung dari masing-masing pondasi yang diteliti. Tahapan kedua yaitu menganalisis biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* dengan mengumpulkan data sekunder terlebih dahulu, dari data tersebut diolah, sehingga didapatkan perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dari masing-masing pondasi yang diteliti. Hasil akhir dari analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan akan diketahui daya dukung, efisiensi biaya dan efektifitas waktu pelaksanaan dari pondasi *spun pile* dan pondasi *bore pile*.

### 2.2. Metode Penelitian

Pada bagian ini membahas 3 (tiga) metode penelitian, pengumpulan data, analisis data dan pembahasan hasil analisis.

#### 2.2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan skripsi ini diperlukan metode yang digunakan untuk menyusun serta melengkapi data yang ada, adapun metode pengumpulan data dalam penyusunan skripsi ini adalah **metode dokumen**, yaitu pengambilan data dalam bentuk dokumen tertulis atau elektronik dari lembaga/institusi atau pihak pemilik data.

Data yang diperoleh adalah **data sekunder**. Dalam penelitian ini penyusun memperoleh data dari Instansi Konsultan Supervisi DDT Paket A berupa data proyek, buku laporan penyelidikan tanah (*survey soil test investigation*), Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar kerja dan dokumentasi.

#### 2.2.2. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penyusunan ini yaitu **analisis data statistik inferensial**. Analisis data inferensial yaitu analisis yang sesuai dengan rumusan masalah yang akan diuji. Rumusan pada penelitian ini yaitu perbandingan kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* dengan *bore pile* pada *elevated Bekasi Line* (titik B-18, B-19 dan B-20) Proyek DDT Paket A serta perbandingan pekerjaan pondasi terhadap biaya dan waktu.

#### 2.2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan pada rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka metode pembahasan hasil analisis adalah sebagai berikut:

1. Data hasil analisis kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* pada *elevated Bekasi Line* (titik B-18, B-19 dan B-20), disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan diagram.
2. Hasil analisis penelitian berupa penelitian positif, yaitu sesuai dengan harapan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Instansi Konsultan Supervisi DDT Paket A, yaitu sebagai berikut:

1. Data pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Tabel 3.1 Data *spun pile* dan *bore pile*

Titik	Spun pile diameter 600 mm		Bore pile diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Jumlah pile	Kedalaman (m)	Jumlah pile
CP 15	14	48	14	12
CP 16	14	30	14	12
CP 17	14	40	14	16
CP 18	14	48	14	12

Sumber : Laporan *soil test investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

2. Data kapasitas izin tiang tunggal *spun pile* dan *bore pile*

Tabel 3.2 Data kapasitas izin tiang tunggal *spun pile* dan *bore pile*

Titik	Spun pile diameter 600 mm		Bore pile diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
B-18	14	141	14	376
B-19	12	184	12	531
B-20	14	118	14	342

Sumber : Laporan *soil test investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

3. Denah lokasi titik bor



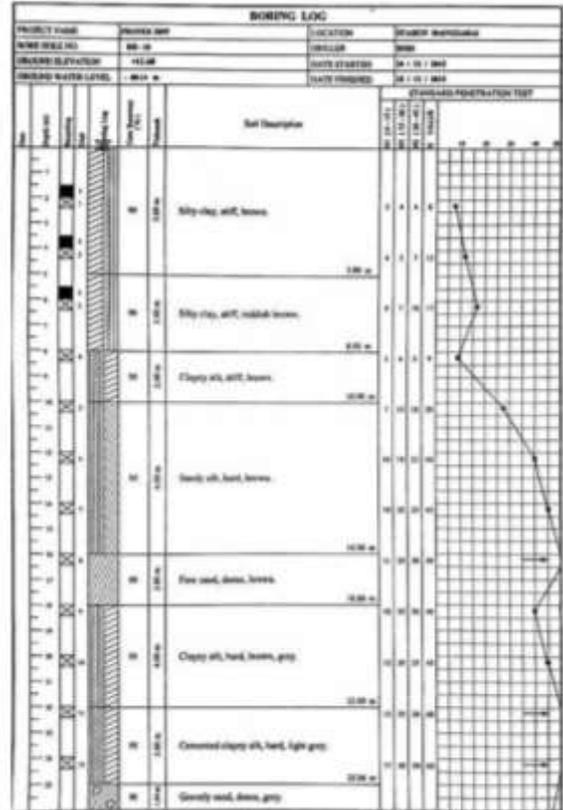
Gambar 3.1 Denah lokasi titik bor  
Sumber: Data Sekunder

4. Nilai N-SPT

- a. B-18

Dapat dilihat pada tabel *boring log* di bawah ini, didapatkan nilai N- SPT pada tanah keras, yaitu sebesar 45 dengan kedalaman 14 m.

Tabel 3.3 Data *boring log* B-18

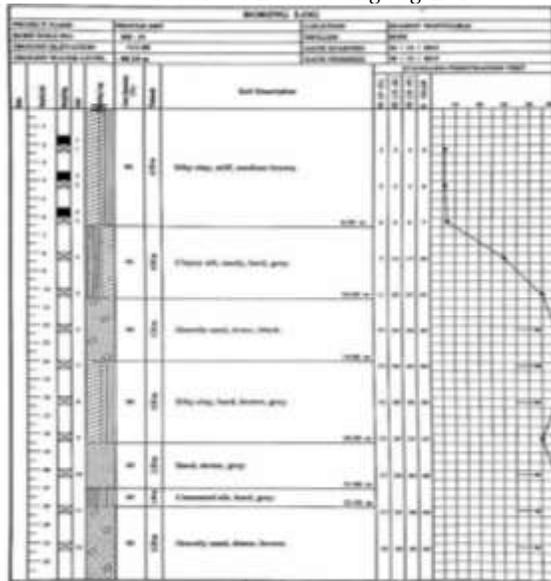


Sumber : Laporan *soil test investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

- b. B-19

Dapat dilihat pada tabel *boring log* di bawah ini, didapatkan nilai N- SPT pada tanah keras, yaitu sebesar 60 dengan kedalaman 12 m.

Tabel 3.4 Data boring log B-19

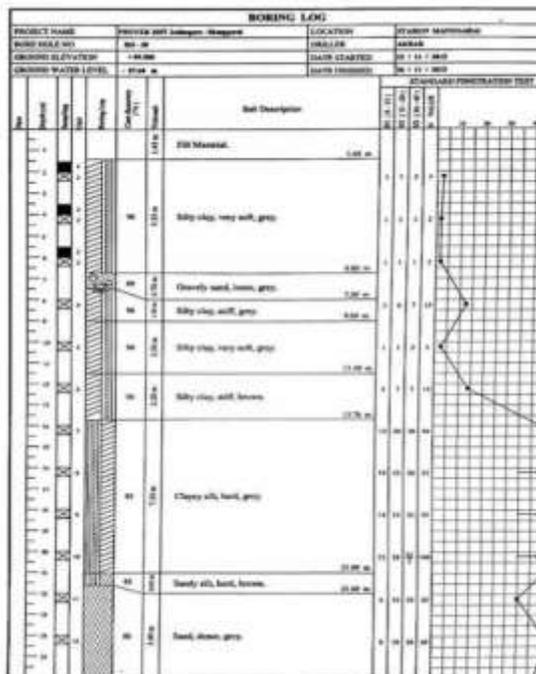


Sumber : Laporan soil test investigation Proyek DDT Paket A (2015)

c. B-20

Dapat dilihat pada tabel boring log di bawah ini, didapatkan nilai N- SPT pada tanah keras, yaitu sebesar 48 dengan kedalaman 14 m.

Tabel 3.5 Data boring log B-20



Sumber : Laporan soil test investigation Proyek DDT Paket A (2015)

3.2. Analisis

Pada awal perencanaan pelaksanaan pekerjaan pondasi untuk *elevated* Bekasi Line (titik B-18, B-19 dan B-20) Proyek DDT Paket A adalah menggunakan pondasi *spun pile*, akan tetapi pada pelaksanaan aktual di lapangan menggunakan pondasi *bore pile*, oleh sebab itu diperlukan adanya analisis kapasitas daya dukung, biaya dan waktu untuk pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile*.

3.3. Pembahasan

Pada bagian ini menjelaskan 3 (tiga) pembahasan analisis, yang dijabarkan seperti tercantum pada uraian di bawah ini.

3.3.1. Pembahasan Analisis Kapasitas Daya Dukung Tiang

Berikut ini merupakan rekapitulasi kapasitas daya dukung izin yang telah direview kembali oleh penyusun yang dibandingkan dengan hasil hitungan dari data *soil investigation*. Daya dukung izin yang dianalisis dengan rumus Meyerhoff dari hasil N-SPT untuk penggunaan pondasi *bore pile* diperoleh daya dukung izin lebih besar daripada pondasi *spun pile*. Adapun tabel rekapitulasi daya dukung izinnya sebagai berikut:

Tabel 3.6 Kapasitas izin *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
B-18	14	141	14	376
B-19	14	184	14	531
B-20	14	118	14	342

Sumber : Laporan soil investigation Proyek DDT Paket A (2015)

Tabel 3.7 Rekapitulasi kapasitas daya dukung tiang tunggal pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
B-18	14	147.71	14	559.17
B-19	14	226.71	14	536.31
B-20	14	131.75	14	460.95

Sumber : Laporan soil investigation Proyek DDT Paket A (2015)

Tabel 3.8 Rekapitulasi kapasitas daya dukung kelompok tiang pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Jumlah <i>pile</i>	Daya dukung kelompok (ton)	Jumlah <i>pile</i>	Daya dukung kelompok (ton)
CP 15	48	4,156.11	12	4,407.51
CP 16	30	4,110.47	12	4,227.33
CP 17	40	5,389.10	16	5,463.23
CP 18	48	3,183.89	12	3,633.33

Sumber : Laporan *soil investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

Dari data N-SPT yang didapat, tanah di lokasi pekerjaan saat ini didominasi lapisan tanah lunak kemudian diikuti lapisan tanah keras yang relatif dangkal, sehingga daya dukung *spun pile* menjadi tidak maksimal (daya dukung friksi tiang yang kecil) dan dampaknya adalah membutuhkan jumlah tiang yang lebih banyak.

Oleh sebab itu, perubahan yang telah dilakukan dari pondasi *spun pile* diameter 600 mm menjadi pondasi *bore pile* diameter 1200 mm sudah tepat, karena dari hasil perhitungan di atas diperoleh daya dukung friksi maupun daya dukung ujung pondasi *bore pile* lebih besar dibandingkan dengan pondasi *spun pile* serta jumlah tiang yang dibutuhkan lebih sedikit.

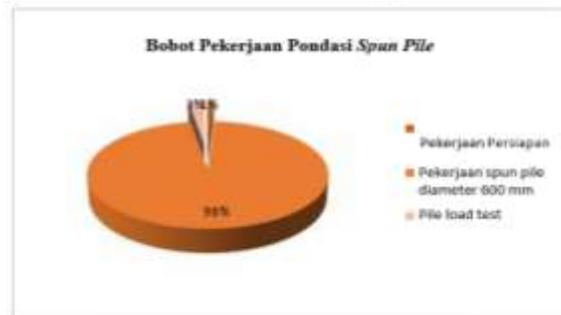
**3.3.2. Pembahasan Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi**

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dari hasil *review* penyusun, rekapitulasi rencana anggaran biaya dan nilai bobot pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* didapat sebagai berikut:

Tabel 3.9 Rekapitulasi rencana anggaran biaya pondasi *spun pile*

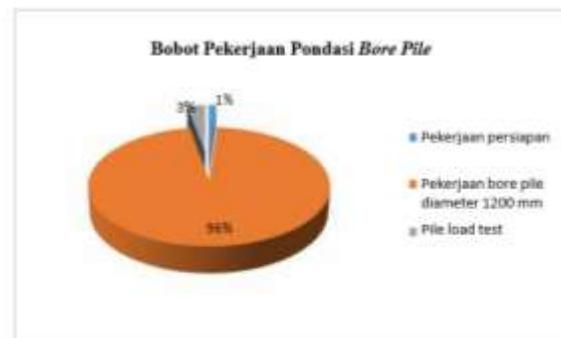
NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (RP)
I.	Pekerjaan Persiapan	49,704,098.47
II.	Pekerjaan <i>Spun Pile</i> Diameter 600 mm	4,492,506,140.00
III.	<i>Pile Load Test</i>	118,000,000.00
	<b>JUMLAH</b>	<b>4,660,210,238.47</b>
	<b>PPN 10 %</b>	<b>466,021,023.85</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>5,126,231,262.31</b>
	<b>PEMBULATAN</b>	<b>5,126,231,000.00</b>



Gambar 3.2 Bobot pekerjaan pondasi *spun pile*  
Sumber: Hasil Olah data

Tabel 3.10 Rekapitulasi rencana anggaran biaya pondasi *bore pile*

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (RP)
I.	Pekerjaan Persiapan	49,704,098.47
II.	Pekerjaan <i>Bore Pile</i> Diameter 1200 mm	4,071,623,035.21
III.	<i>Pile Load Test</i>	118,000,000.00
	<b>JUMLAH</b>	<b>4,239,327,133.68</b>
	<b>PPN 10 %</b>	<b>423,932,713.37</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>4,663,259,847.05</b>
	<b>PEMBULATAN</b>	<b>4,663,259,000.00</b>



Gambar 3.3 Bobot pekerjaan pondasi *bore pile*

Untuk perbandingan rencana anggaran biaya pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 3.10 Rekapitulasi perbandingan rencana anggaran biaya pondasi *spun pile* dan *bore pile*

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	SPUN PILE		BORE PILE	
			JUMLAH	HARGA	JUMLAH	HARGA
1	Pembelian besi	kg	490.19	22.761.11	22.011.11	500.00
2	Staking besi	kg	88.84	18.000.00	71.041.111.11	88.84
3	Kalibrasi	kg	5.000.00	29.431.11	1.111.001.000.00	-
4	Pemasangan besi pada diameter 600 mm	kg	2.171.00	961.740.00	1.181.001.000.00	-
5	Pemasangan besi pada diameter 500 mm	kg	2.119.00	817.011.00	871.001.000.00	-
6	Pengelasan diameter 120 mm	kg	-	-	718.00	1.449.000.00
7	Pengelasan besi	kg	-	-	175.001.11	1.000.001.111.11
8	Pemasangan	kg	-	-	411.00	1.111.001.111.11
9	Pembelian pengapung	kg	1.00	111.000.00	111.000.00	111.000.000.00
JUMLAH				6.063.111.000.00	4.181.111.111.11	4.181.111.111.11
PPI 10 %				606.311.100.00	418.111.111.11	418.111.111.11
TOTAL				6.669.422.100.00	4.599.222.222.22	4.599.222.222.22
PERBEDAAN				2.070.200.000.00	-	-

Sumber: Hasil Olah data



Gambar 3.11 Perbandingan rencana anggaran biaya pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Sumber: Hasil Olah data

1. Dari pembahasan analisis rencana anggaran biaya di atas, biaya penggunaan pondasi *spun pile* relatif lebih mahal dibandingkan dengan biaya penggunaan pondasi *bore pile*, adapun selisih harga antara pondasi *spun pile* dan *bore pile*, yaitu sebagai berikut:

1. Total biaya pondasi *spun pile* = Rp. 5.126.231.000.00,-
  2. Total biaya pondasi *bore pile* = Rp. 4.663.259.000.00,-
- = Rp. 462.972.000.00,-

Jadi untuk pekerjaan pondasi dengan menggunakan *bore pile* biaya yang dikeluarkan lebih murah sebesar Rp. 462,972,000.00.- dibandingkan dengan menggunakan *spun pile* dikarenakan pada pekerjaan pondasi *spun pile* terdapat

pekerjaan *preboring*, maka perubahan penggunaan pondasi *bore pile* sudah tepat.

2. Waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi  
Dari hasil *review* penyusun, rekapitulasi perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.12 Rekapitulasi perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile*

No	Jenis Pondasi	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> /hari/alat)	Hasil Pekerjaan (titik/hari)	Waktu
1	<i>Spun pile</i>	87.50	5	1 bulan 21 hari
2	<i>Bore pile</i>	42.00	3	1 bulan 7 hari

Sumber : Hasil perhitungan (2020)

Dari data tabel di atas dapat diperoleh bahwa pekerjaan *bore pile* lebih cepat selesai dari pada pekerjaan *spun pile*, alasan utama yang menjadi penyebab pekerjaan *spun pile* lebih lama ialah harus dilakukan-pekerjaan *preboring* dan dilihat dari hasil perhitungan daya dukung friksi dan tahanan ujung yang kecil akan membutuhkan jumlah tiang lebih banyak, hal ini juga berdampak terhadap-penambahan waktu pelaksanaan dari yang sudah direncanakan, maka perubahan penggunaan pondasi *bore pile* sudah tepat.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari analisis dan pembahasan perbandingan pondasi *spun pile* dengan *bore pile* yang ditinjau dari kekuatan, biaya dan waktu pelaksanaan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbandingan kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* dengan *bore pile*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan kapasitas daya dukung tiang tunggal pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Lokasi	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
CP 15	14	147.71	14	559.17
CP 16	14	226.71	14	536.31
CP 17	14	226.71	14	536.31
CP 18	14	131.75	14	460.95

Sumber: Hasil Olah data

Tabel 4.2 Perbandingan kapasitas daya dukung kelompok tiang pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Lokasi	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Jumlah pile	Daya dukung kelompok (ton)	Jumlah pile	Daya dukung kelompok (ton)
CP 15	48	4,156.11	12	4,407.51
CP 16	30	4,110.47	12	4,227.33
CP 17	40	5,389.10	16	5,463.23
CP 18	48	3,183.89	12	3,633.33

Sumber: Hasil Olah data

Perubahan yang telah dilakukan dari pondasi *spun pile* diameter 600 mm menjadi pondasi *bore pile* diameter 1200 mm sudah tepat dan sesuai dengan kondisi tanah saat ini, karena dari hasil perhitungan di atas diperoleh daya dukung friksi maupun daya dukung ujung pondasi *bore pile* lebih besar dibandingkan dengan pondasi *spun pile* serta jumlah tiang yang dibutuhkan lebih sedikit.

- Perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dengan *bore pile*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile*

No.	Jenis Pondasi	Biaya	Durasi
1	<i>Spun pile</i>	Rp 5,126,231,000.00,-	1 bulan 21 hari
2	<i>Bore pile</i>	Rp 4,663,259,000.00,-	1 bulan 7 hari

Sumber: Hasil Olah data

Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi *bore pile* lebih hemat dengan

durasi pekerjaan lebih cepat 14 hari dibandingkan dengan pekerjaan pondasi *spun pile* dikarenakan dalam pelaksanaan pekerjaan *spun pile* terdapat pekerjaan *preboring*, maka perubahan pondasi yang telah dilakukan pada Proyek DDT Paket A sudah tepat.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, R.N. (2015). *Analisis daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode sondir, SPT, dan metode elemen hingga pada proyek pembangunan hotel Medan-Siantar, Sinaksak, Pematang Siantar, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, USU, Medan.*

Bayu, H.J. (2015). *Analisis daya dukung pondasi sumuran pada proyek pembangunan gedung kuliah bersama ipa Universitas Lampung, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, UNILA, Bandar Lampung.*

Hardiyatmo, H.C. (2011). *Analisis dan perencanaan fondasi I, Yogyakarta.*

Juanda. (2019). *Analisis perbandingan antara pondasi bore pile dengan pondasi tiang pancang (spun pile) terhadap biaya dan waktu (studi kasus proyek jalan tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu), Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, ITBU, Jakarta.*

Rizkqi, A. (2015). *Perencanaan pondasi tiang pancang dan tiang bor pada pekerjaan pembuatan abutment jembatan Labuhan Madura, 1-11.*

Sri, W. (2020). *Review perbandingan kapasitas daya dukung biaya dan waktu pelaksanaan bore pile dan pemancangan spun pile pada proyek pembangunan Kawana Golf Residence Jababeka Cikarang Jawa Barat, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, ITBU, Jakarta.*

Uly, N.F. (2018, November). *Analisa daya dukung pondasi bore pile berdasarkan data N-SPT menurut rumus Rees & Wright dan penurunan, 1-7*

# Penerapan Data Mining dalam Menentukan Potensi Data Penjualan Tim Telemarketing di Bank ABC dengan metode Clustering dan Algoritma K-Means Menggunakan Software Rapidminer

Irlon

Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
dahil.irlon@gmail.com

## Abstrak

PT. Bank ABC merupakan salah satu perusahaan perbankan yang terbesar di Indonesia. Perusahaan ini memiliki banyak cabang yang tersebar dan memiliki produk penjaminan BPKB pada umumnya. Namun di balik kemudahan dan kecepatannya, muncul masalah di mana jumlah data transaksi yang bertambah semakin banyak seiring dengan pertumbuhan jumlah nasabah dan dilihat dari banyaknya cabang yang melakukan pencairan mengakibatkan data yang akan ditelpon oleh tim telemarketing akan menjadi lebih banyak sehingga memungkinkan sebagian data tidak terhubung. Oleh karena itu dibutuhkan prediksi penjualan guna mempermudah tim telemarketing agar dapat menambah angka penjualan dengan cara memprediksi data penjualan yang berpotensi besar melakukan transaksi pencairan. Untuk mengetahuinya digunakan teknik clustering data mining dan algoritma K-Means. Dalam prosesnya, data tersebut dikelompokkan dalam beberapa cluster dan hasilnya akan langsung ditampilkan pada software berupa grafik. Dari grafik tersebut mampu kita tarik kesimpulan bahwa hasil dari penelitian ini adalah dimana cluster 0 lebih banyak dibandingkan dengan cluster 1 dengan akurasi perhitungan 62.1%.

Kata Kunci : *Algoritma K-means, Data Mining, Clustering, Telemarketing*

## 1. PENDAHULUAN

Penjualan sudah menjadi suatu keharusan agar perusahaan dapat berkembang dan mampu bertahan tak terkecuali dalam bisnis perbankan. Menurut data dari situs resmi Bank Indonesia (2016) sampai dengan bulan Juli 2016, terdapat 120 bank yang secara resmi beroperasi di Indonesia. Ditengah persaingan yang semakin ketat, bank pun berlomba-lomba untuk mempromosikan produk bank ke masyarakat dengan menggunakan banyak metode. Salah satunya menggunakan Metode Telemarketing. Agar produk itu terdengar sampai ke telinga target pasarnya tentunya perusahaan melakukan beragam cara untuk melakukan promosi. Salah satu sarana promosi yang sering digunakan oleh perusahaan yaitu dengan menghubungi langsung calon konsumen menggunakan telepon.

Dilihat dari segi kepraktisan, penggunaan telepon memang mempermudah aktivitas. Komunikasi berjalan lebih cepat dan praktis, karena seseorang dapat dengan mudah dan cepat dihubungi, dimana pun berada. Oleh karena itu, untuk kebutuhan bisnis, fungsi telemarketing menjadi sangat strategis. Penjualan barang dan jasa melalui telepon atau telemarketing mulai dirasakan efektif dan

menguntungkan. (A. Fauzi & Defri Mardinsyah, 2014).

Namun dibalik banyaknya keuntungan yang diperoleh, terdapat masalah dalam Telemarketing itu sendiri dimana terkadang perusahaan tidak mencapai target penjualan yang ditentukan. Didalam aktifitas melalui telepon terdapat potensi data penjualan yang tentu jumlahnya sangat banyak terlebih banyaknya cabang, bermacam produk dari bank itu sendiri sehingga tidak semua potensi data penjualan tersebut mampu ditelpon oleh Telemarketernya. Sehingga kerap kali telemarketer tersebut menelpon data yang potensinya kecil akan membeli produk dari bank tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk membuat agar data tersebut bisa dimanfaatkan sebaik mungkin oleh bank. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu data mining.

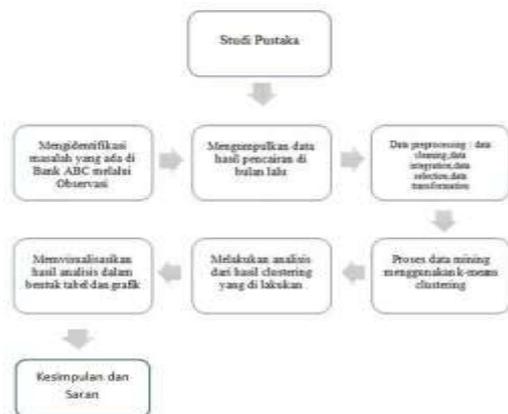
Hal ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang dimuat dalam jurnal milik Sundjaja (2013:43-44) bahwa data mining dapat digunakan untuk melakukan segmentasi pasar dari nasabah pada sebuah bank. Dari hasil data mining tersebut, dapat dianalisis hubungan antara profil nasabah dengan rasio transaksi diberbagai cabang, rasio jumlah produk yang terjual, beserta channel bank yang digunakan untuk melakukan

transaksi. Untuk menysasar target pasar pihak bank harus mengidentifikasi dan memahami customer yang menguntungkan. Target konsumen dapat diidentifikasi melalui segmentasi menggunakan data mining salah satunya melalui teknik k-means clustering.

Pada dasarnya algoritma K-Means hanya mengambil sebagai dari banyaknya komponen yang didapatkan untuk kemudian dijadikan pusat cluster awal, pada penentuan pusat cluster ini dipilih secara acak dari populasi data. Kemudian algoritma K-means akan menguji masing-masing dari setiap komponen dalam populasi data tersebut dan menandai komponen tersebut ke dalam salah satu pusat cluster yang telah didefinisikan sebelumnya tergantung dari jarak minimum antar komponen dengan tiap-tiap pusat cluster. Selanjutnya posisi pusat cluster akan dihitung kembali hingga semua komponen data di golongkan ke dalam tiap-tiap cluster dan terakhir akan di bentuk cluster baru (Sihombing, 2019).

**2. METODOLOGI**

Dalam Gambar 2.1 menunjukkan kerangka berpikir dalam melakukan penelitian mengenai proses data mining yang akan dilakukan terhadap data transaksi Bank ABC

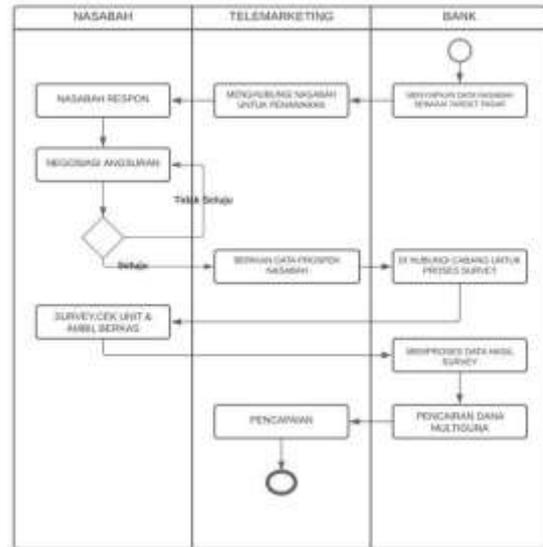


Gambar 2.1 : Kerangka Pikir

**2.3 Proses Bisnis Berjalan**

Secara sederhana proses bisnis nya adalah pihak bank menghubungi nasabah dan melakukan penawaran kepada nasabah agar nasabah ini au melakukan pembiayaan atau kredit kembali dibank tersebut. Berikut gambaran prosesnya berupa *Activity Diagram*. Berikut penjelasan proses registrasi internet

banking via ATM seperti yang digambarkan pada gambar 2. 2 :



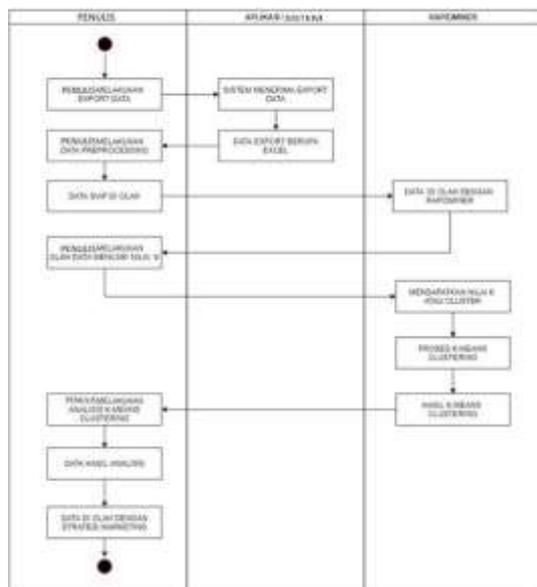
Gambar 2. 2: Activity Diagram untuk Proses Penjualan produk oleh Bank ABC

**2.2 Proses Bisnis Berjalan**

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan pihak Bank ABC, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a) Menyiapkan data nasabah yang akan di hubungi, data ini bersumber dari *head office* yang diberikan kepada tim telemarketing. Banyaknya data nasabah yang harus ditelpon oleh tim telemarketing membuat sebagian data tidak tersentuh dan untuk menelpon data tersebut, sehingga berpengaruh kepada efektifitas pemanfaatan data itu sendiri.
- b) Data nasabah itu sendiri mencakup Nomor telpon, customer id, cabang asal, regional, jenis pengajuan dll. Hingga sekarang belum ada upaya untuk menganalisa data nasabah tersebut. Jumlah data nasabah yang besar ini apabila diolah dan dianalisis dapat memberikan *insight* yang akan berguna bagi Bank ABC untuk menyusun strategi pemasaran yang baru demi menunjang pencapaian penjualan bank itu sendiri.

### 2.3 Usulan Sistem Keterbaruan



Gambar 2. 3 Activity Diagram untuk Sistem Usulan  
Sumber: Data Primer

Berikut adalah penjelasan dari gambar diatas mengenai proses bisnis yang berjalan di Bank ABC :

1. Penulis melakukan export data
2. Aplikasi sistem menerima export data
3. Setelah data di export berupa excel penulis melakukan data preprocessing
4. Data sudah siap di olah dengan aplikasi rapidminer
5. Penulis melakukan pencarian nilai K yang paling baik
6. Aplikasi rapidminer mendapatkan nilai K
7. Tahap selanjutnya proses K-means Clustering
8. Mendapatkan hasil K-means Clustering
9. Setelah mendapatkan hasil dari K-means clustering penulis melakukan analisis data
10. Selanjutnya data yang sudah dianalisis penulis melakukan strategi marketing

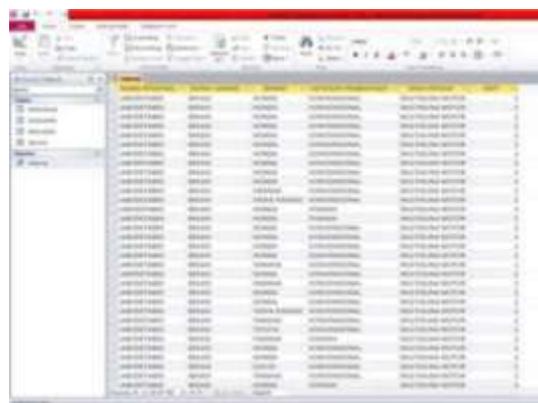
### 2.4 Solusi Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan pihak Bank ABC, dapat diidentifikasi bahwa dengan menggunakan data history pencairan nasabah di bulan sebelumnya perlu dimanfaatkan dengan cara dianalisis agar dapat memberikan *insight* bagi Bank ABC. Untuk melakukan pengolahan data ini, akan dilakukan data

mining menggunakan metode k-means clustering. Hasil dari data mining ini adalah terbentuknya cluster-cluster atau kelompok-kelompok dari cabang, regional dan produk mana yang menyumbang pencairan lebih tinggi. Dari analisa itu dapat di tentukan cabang mana yang menjadi pareto guna menunjang efisiensi waktu dan prioritas data yang harus di telpon agar mampu membantu pencapaian penjualan produk bank itu sendiri.

### 2.5 Sumber Data

Data mentah digunakan pada penelitian ini didapat dari bank ABC dalam bentuk beberapa tabel seperti tabel hasil penjualan di bulan Januari 2021. Sumber data berasal dari file *Microsoft Access* seperti yang terlihat pada gambar 2.4 .Data pencairan bulan Januari 2021.



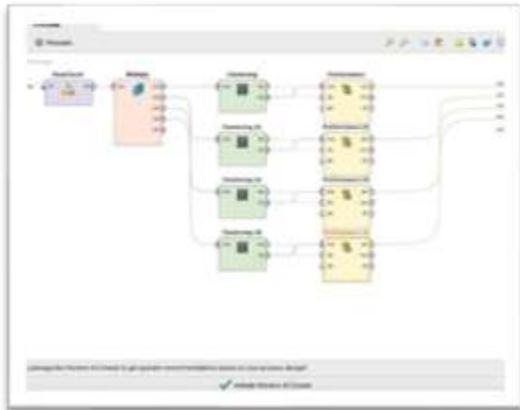
Gambar 2. 4 : Sumber Data  
Sumber: Data Primer

### 2.6 Teknik Data Mining yang Akan Digunakan

Untuk mengelompokkan data ke dalam kelompok-kelompok menggunakan data mining, ada 2 metode yaitu classification dan clustering. Guna menentukan metode data mining mana yang akan digunakan pada penelitian ini, Penulis melakukan analisis untuk membandingkan metode mana yang paling sesuai dengan kondisi perusahaan dan tujuan dari penelitian ini.



Tools yang digunakan untuk melakukan data mining adalah RapidMiner versi 9.9.2.



Gambar 3. 1 Proses Data Mining dengan RapidMiner versi 9.9.2.  
Sumber: Hasil Olah Data

Tabel 3.3 Tabel Hasil Nilai Davies Bouldin

Jumlah Kluster	Nilai Davies Bouldin
2	-0,480
3	-0,574
4	-0,614
5	-0,649

Sumber: Hasil Olah Data

Berdasarkan hasil dari perhitungan menggunakan nilai Davies Bouldingdi atas, dapat disimpulkan bahwa nilai k yang paling optimal adalah 2, seperti yang bisa dilihat pada tabel 3.3. Hal ini dikarenakan pada k=2 nilai nya ang paling kecil di bandingkan yang lain. Dari sini terlihat bahwa nilai k yang optimal adalah 2.

### 3.3 Analisis Hasil K-Means Clustering

Setelah diketahui bahwa nilai k yang optimal adalah 2, maka proses analisis akan lebih diperdalam untuk kedua cluster ini. Dari proses clustering ini, Atribut terpenting sebagai tanda banyak nya pencapaian adalah atribut unit. Maka, akan dianalisis relasi antara atribut unit dengan atribut yang lainnya. Namun untuk atribut jenis produk dan kategori pembiayaan tidak perlu di analisa di karenakan tidak berpengaruh besar karena hanya terdiri dari satu dan dua jenis karakteristik saja.

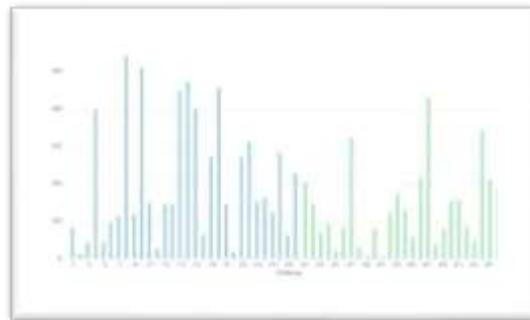
### 3.3.1 Relasi Antara Unit dengan Region

Pada gambar 3.3 terlihat bahwa di semua cluster, lebih banyak terjadi pencairan di Area Pulau Jawa. Pada cluster 0, dan cluster 1, lebih banyak nasabah melakukan pencairan pada region Jabodetabek, Jabar, Jateng dan Jatim. Sebaliknya pada Regional Bali, Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi lebih pencairan lebih sedikit.



Gambar 3.3 .Relasi Unit dengan Region  
Sumber: Hasil Olah Data

### 3.3.2 Relasi Antara Unit dengan Cabang

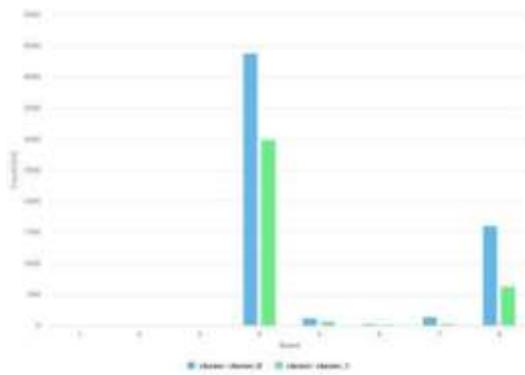


Gambar 3.4 Relasi Unit dengan Cabang  
Sumber: Hasil Olah Data

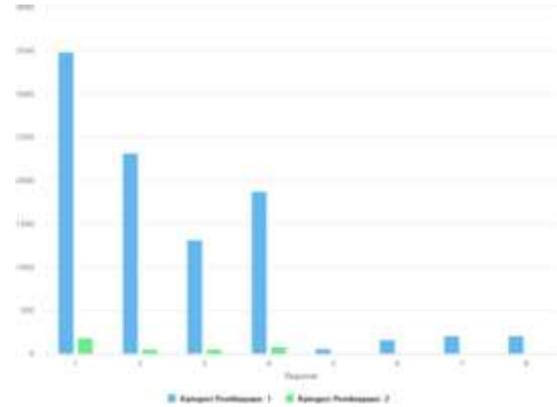
Dari grafik pada gambar 3.4 terlihat bahwa pada kedua cluster, dimana cabang 1 hingga cabang 30 termasuk kedalam cluster 0, sementara cabang 31 hingga cabang 57 termasuk kedalam cluster 1. Dimana cabang dengan pencairan tertinggi adalah cabang Bekasi, Bogor, Cimahi, Duren Tiga, dan Cikarang dan pada cluster 0. Sementara itu Cabang Serang, Tangerang ,Mojokerto, Yogyakarta dan Semarang menjadi cabang dengan pencairan tertinggi pada cluster 1.

### 3.3.3 Relasi Antara Unit dengan Brand

Pada bar yang ditunjukkan gambar 3.5 terlihat bahwa pada cluster 0 dan cluster 1 mayoritas nasabah memiliki kendaraan dengan Merk Honda dengan total 7.370 pencairan pada Merk Yamaha terdapat 2.324 pencairan.

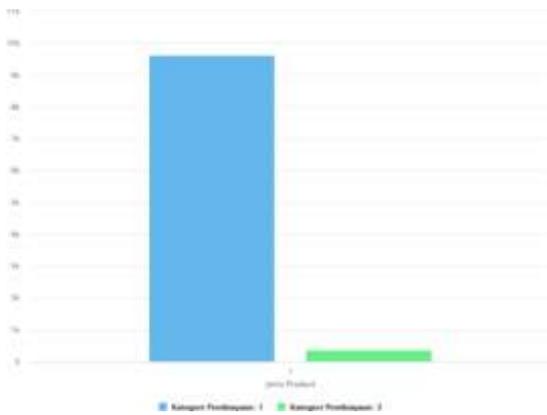


Gambar 3.5 Relasi Unit dengan Brand  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 3.7 Relasi Antara Kategori Pembiayaan dengan Region  
Sumber: Hasil Olah Data

**3.3.4 Relasi Antara Kategori Pembiayaan dengan Jenis Produk**



Gambar 3.6 .Relasi Kategori Pembiayaan dengan Jenis Produk  
Sumber: Hasil Olah Data

Nilai Pada gambar 3.6 terlihat bahwa untuk produk multiguna motor sendiri yang paling dominan adalah jenis konvensional di angka 9625 dan untuk syariah hanya sebanyak 373 total pencairan.

**3.3.5 Relasi Antara Kategori Pembiayaan dengan Region**

Pada bar yang ditunjukkan gambar 3.7 terlihat bahwa kartegori pembiayaan konvensional sendiri lebih banyak pada wilayah Jabodetabek, Jabar, Jatim dan Jateng. Sementara pada kategori syariah sendiri banyak pada wilayah jabodetabek. Pada wilayah Bali dan Kalimantan sendiri semua pencairan menggunakan kategori konvensional.Sementara itu untuk detail total pencairan dapat di lihat pada tabel 4.20.

**3.4 Kesimpulan Hasil Analisis K-Means Clustering**

Berdasarkan hasil analisis untuk setiap cluster dapat disimpulkan untuk potensi data bagi tim telemarketing adalah :

1. Karakteristik Cluster 0

Karakteristik nasabah pada cluster 0 adalah Mayoritas adalah dari Regional Jabodetabek, Jabar dan Jatim. Dimana Regional Jabodetabek sebagai penyumbang angka terbesar. Cluster 0 sendiri terdiri dari cabang Balikpapan, Banda aceh, Bandar lampung, Bandung, Banjarmasin, Banyuwangi, Batam, Bekasi, Blitar, Bogor, Bogor2, Bone, Cianjur, Cikampek, Cikarang, Cimahi, Cirebon, Denpasar, Depok, DurenTiga, Garut, Gorontalo, Gresik, Jember, Karawang, Kebon Jeruk, Kediri, Kelapa Gading, Kendari dan Kudus.

Untuk Brand yang paling dominan adalah Brand Honda dan Yamaha dimana diantara cabang tersebut cabang dengan pencairan paling banyak adalah cabang Bekasi, Bogor, Cimahi dan Depok.

Karakteristik lain adalah lebih dominan menggunakan jenis pembiayaan konvensional di dibandingkan dengan syariah dimana cabang dengan jumlah pembiayaan konvensional terbanyak adalah Bogor, Cimahi, Bekasi, Cikarang, dan Duren Tiga. Sementara itu untuk kategori pembiayaan syariah cabang dengan angka tertinggi adalah Bekasi, Duren Tiga, dan Gresik.

2. Karakteristik Cluster 1  
Karakteristik nasabah pada cluster 0 adalah Mayoritas adalah dari Regional Jabodetabek, Jatim, dan Jatrng. Dimana Regional Jabodetabek tetap sebagai penyumbang angka terbesar. Cluster 0 sendiri terdiri dari cabang Madiun, Magelang, Makassar, Malang, Mamuju, Matraman, Mojokerto, Palangkaraya, Palopo, Pamekasan, Pare-Pare, Pekalongan, Probolinggo, Purwokerto, Samarinda, Semarang, Serang, Sidoarjo, Solo, Subang, Sukabumi, Surabaya, Surabaya2, Tangerang, Tasikmalaya, Tegal, Yogyakarta.

Untuk Brand yang paling dominan adalah Brand Honda dan Yamaha dimana diantara cabang tersebut cabang dengan pencairan paling banyak adalah cabang Madiun, Matraman, Mojokerto, Tangerang, dan Yogyakarta.

Karakteristik lain adalah lebih dominan menggunakan jenis pembiayaan konvensional di bandingkan dengan syariah dimana cabang dengan jumlah pembiayaan konvensional terbanyak adalah Serang, Tangerang, Mojokerto, Yogyakarta, Semarang, dan Madiun. Sementara itu untuk kategori pembiayaan syariah cabang dengan angka tertinggi adalah Serang, Tasikmalaya, dan Mojokerto.

### 3.5 Usulan Berdasarkan Hasil Analisis Bagi Bank ABC

Berikut adalah beberapa usulan untuk pengembangan bagi tim telemarketing di bank ABS berdasarkan kesimpulan hasil analisis k-means clustering diatas. Usulan ini diharapkan mampu membantu menunjang pencapaian tim telemarketing disetiap bulan nya.

1. Selalu Analisa data disetiap awal bulan guna mengetahui cabang mana saja yang sekiranya sedang mengalami kenaikan dan penurunan pencairan.
2. Tentukan cabang Pareto dimana cabang yang memiliki jumlah pencairan terbanyak
3. Tentukan cabang Pareto dimana cabang yang memiliki jumlah pencairan terbanyak
4. Bangun hubungan baik dengan cabang pareto yang disebutkan sebelumnya
5. Untuk Brand yang memiliki persentase kecil dan berada di cabang dengan pencairan sedikit lebih baik tidak perlu di jadikan potensi data bagi tim telemarketing karena menghambat waktu efisiensi dalam menelpon semua data.
6. Prioritaskan mengerjakan data regional di area pulau jawa dan pilah beberapa data cabang pada regional lain.

### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan terkait implementasi metode K- Means Clustering dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengelompokan data pencapaian penjualan dilakukan dengan cara metode K-means Clustering menggunakan data yang sudah diolah dengan metode KDD (*Knowledge Discovey Database*).
2. Dari data yang sudah melalui tahap KDD (*Knowledge Discovey Database*), dilakukan tahap K-means Clustering menggunakan aplikasi Rapidminer sehingga menghasilkan grafik dan menjadi sebuah informasi dengan hasil sebagai berikut :
  - a) Telpon data Regional yang memiliki pencairan lebih tinggi dibandingkan regional lain. Yaitu : Regional yang ada di pulau jawa.
  - b) Telpon data dari cabang yang menyumbang banyak pencairan yaitu
  - c) Bekasi, Bogor, Cimahi, Durentiga, Cikarang, Cirebon, Bandung, Jember, Serang, Tangerang, dan Mojokerto.
  - d) Telpon konsumen yang memiliki kendaraan dengan Merk Honda dan Yamaha.
  - e) Pada kategori pembiayaan lebih dominan kategori pembiayaan konvensional, hal ini dapat di lihat dari grafik itu sendiri dimana terlihat jelas selisih antara kedua kategori pembiayaan tersebut.
3. Data potensial yang akan di telpon sudah diketahui, menjadi sebuah informasi yang sangat penting bagi penerapan strategi marketing untuk pihak Telemarketing karena pihak Bank ABC

dapat promosi produk sesuai market yang dituju sesuai data pelanggan potensial yang di dapat dari hasil K-means Clustering.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badruttamam, A., Sudarno, S., & Maruddani, D. A. I. (2020). PENERAPAN ANALISIS KLASTER K-MODES DENGAN VALIDASI DAVIES BOULDIN INDEX DALAM MENENTUKAN KARAKTERISTIK KANAL YOUTUBE DI INDONESIA (Studi Kasus: 250 Kanal YouTube Indonesia Teratas Menurut Socialblade). *Jurnal Gaussian*, 9(3), 263–272. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i3.28907>
- Dewi, S. (2016). Pada Prediksi Keberhasilan Pemasaran Produk Layanan Perbankan. *Techno Nusa Mandiri*, XIII(1), 60–66.
- Irhanni, F., Damayanti, F., Khusnul K, B., & A, M. (2014). Optimalisasi Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Indikator Pendidikan Menggunakan Metode Clustering dan Davies Bouldin Index. *Seminar Nasional Dan Teknologi UMJ*, 11, 1–5.
- Ismanto, H., Widiastuti, A., Muharam, M., Pangestuti, I. R., & Rofiq, F. (2019). Perbankan Dan Literasi Keuangan. Deepublish.
- Liana, S., & Suryawardani, B. (2018). Pengaruh Telemarketing Terhadap Keputusan Pembelian Pada ASTRA Credit Companies Bandung Tahun 2018. 4(3), 1248–1253.
- Mardi, Y. (2017). Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5. *Edik Informatika*, 2(2), 213–219. <https://doi.org/10.22202/ei.2016.v2i2.1465>
- Putra, A., & Saraswati, D. (2020). Bank Dan Lembaga Keuangan Lainnya. Jakad Media Publishing.
- Ramadina. (2015). Penerapan Fungsi Data Mining Klasifikasi Untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa Tepat Waktu Pada Sistem Informasi Akademik Perguruan Tinggi. *JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer)*, 7(1), 39–50.
- Saputra, E. P. (2017). Prediksi Keberhasilan Telemarketing Bank Untuk Mencari Algoritma Dengan Performa Terbaik. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, 2(2), 66–72.
- Sikumbang, E. D. (2018). Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI (JTK)*, Vol 4, No.(September), 1–4.
- Siregar, A. M., & Puspabhuana, A. (n.d.). DATA MINING: Pengolahan Data Menjadi Informasi dengan RapidMiner. CV Kekata Group.
- Suarniki, N. N., & Artiningsih, D. W. (2020). Performa Telemarketing Pt Bfi Finance Banjarmasin. ... -*Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 13(2). <https://www.journal.stienas-ypb.ac.id/index.php/jdeb/article/view/279>
- Wahyudi, M., Masitha, M., Saragih, R., & Solikhun, S. (2020). Data Mining: Penerapan Algoritma K-Means Clustering dan K-Medoids Clustering. Yayasan Kita Menulis.
- Wanto, A. (2020). Data Mining : Algoritma dan Implementasi. Yayasan Kita Menulis

# PENGUNAAN TEXT MINING UNTUK KLASIFIKASI TANGGAPAN PESERTA PELATIHAN TERHADAP PERFORMA TRAINER MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR

*Faizal Riza,*

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

## Abstrak

Analisis dan klasifikasi data komentar dilakukan dengan cara membaca dan mengklasifikasikan satu per satu komentar yang bersifat negatif dengan menggunakan lembar kerja (*spreadsheet*) akan menjadi kurang efektif apabila data yang akan diproses berjumlah sangat banyak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknik *analisis sentimen* pada data komentar menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Data komentar yang digunakan yaitu komentar peserta pelatihan terhadap performa trainer Educato.Id yang diisi oleh setiap peserta setelah mengikuti pelatihan. Selanjutnya data komentar tersebut dianalisis dengan melakukan langkah pre-processing, pembobotan kata menggunakan *Term Frequence-Invers Document Frequence* (TFIDF), menghitung tingkat kemiripan antara data latih dan data uji dengan algoritma *cosine similarity*. Proses implementasi *analisis sentimen* dilakukan untuk menentukan apakah komentar tersebut termasuk kategori komentar positif atau negatif. Selanjutnya komentar-komentar tersebut akan ditentukan dalam empat kategori yaitu : trainer, materi, sarana dan prasarana. Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang dapat mengklasifikasi data komentar secara otomatis dengan tingkat akurasi sebesar 94,23 %.

Kata Kunci : *Analisis sentimen; Komentar; TF-IDF; K-Nearest Neighbor; KNN*

## 1. PENDAHULUAN

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), komentar didefinisikan sebagai ulasan atau tanggapan atas berita, pidato, dan sebagainya dengan tujuan menerangkan atau menjelaskan (KBBI, 2018). Komentar merupakan serangkaian penuturan fakta, pendapat atau hasil pengamatan pada suatu objek yang mengandung kritik atau tanpa kritik. Komentar itu sendiri dapat berupa komentar yang bersifat positif maupun negatif yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi. Sebagai penyelenggara pelatihan, Educato.Id memerlukan masukan berupa komentar dari para peserta pelatihan sebagai bahan untuk evaluasi proses pembelajaran yang telah berjalan. Peserta pelatihan dapat memberikan komentar yang positif atau negatif terhadap proses pembelajaran serta hal-hal yang terkait dengan proses pembelajaran yang telah diikutinya, yang pada akhirnya menggambarkan tingkat kepuasan khususnya peserta pelatihan terhadap proses pelatihan di Educato.Id.

Salah satu tantangan dalam pengolahan komentar yang diberikan yaitu proses analisisnya. Sistem yang menampung

komentar yang digunakan oleh Educato.Id hanya sebatas untuk menampung komentar peserta pelatihan. Namun cara pengolahan data komentarnya dilakukan dengan melihat dan merekap data komentar satu per satu komentar yang termasuk komentar negatif dan komentar yang bersifat positif. Kemudian komentar yang bersifat negatif atau dapat dikatakan sebagai komentar yang menyatakan ketidakpuasan terhadap Educato.Id akan diklasifikasikan satu per satu kedalam empat kategori (kategori trainer, materi, sarana dan prasarana) dengan menggunakan Ms.Excel. Melakukan klasifikasi komentar dengan cara tersebut kurang efektif apabila data yang akan diproses dalam jumlah yang banyak. Untuk mempermudah dan mempercepat proses pengolahan data komentar maka diterapkan analisis sentimen untuk proses analisa apakah komentar tersebut bersifat positif atau negatif dan untuk proses pengklasifikasian komentar digunakan algoritma k-nearest neighbor. dengan menerapkan Analisis sentimen menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dapat mempermudah dalam proses pengolahannya. Komentar akan diekstrak dan dianalisis secara otomatis untuk kemudian

ditentukan dan diklasifikasi informasi opini yang terkandung di dalamnya (Sipayung et al., 2016).

Menurut (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"*.

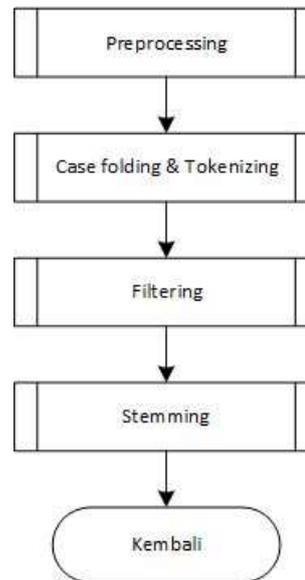
Beberapa metode telah dikembangkan dalam pengklasifikasian teks. Salah satu metode tersebut adalah K-Nearest Neighbor (K-NN). Algoritme ini memiliki kelemahan yaitu nilai k ditetapkan sama pada semua kategori. Namun hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan algoritme Improved K-Nearest Neighbor. Penelitian oleh Baoli, Shiwen, dan Qin (2003) menunjukkan bahwa dengan algoritme Improved K-Nearest Neighbor, mendapatkan hasil kestabilan pada proses kategorisasi dengan k-values yang bervariasi. Dalam metode ini, nilai k-values pada setiap kategori disesuaikan dengan besar-kecilnya jumlah dokumen latih yang dimiliki kategori, sehingga nilai k-values tiap kategori berbeda-beda (Putri, 2013).

## 2. METODOLOGI

Analisis sentimen merupakan teks yang berupa informasi tekstual yang bersifat opini. Maka dari itu sifat dari analisis sentimen adalah subjektif terhadap suatu hal. Yang dimaksud subjektif disini adalah dapat berupa positif atau negatif. Informasi tekstual yang dikelompokkan menjadi positif atau negatif akan mengandung suatu nilai. Nilai tersebut yang selanjutnya akan digunakan sebagai parameter dalam menentukan suatu keputusan terhadap suatu dokumen (Indriati et al., 2016).

Untuk proses pengolahan datanya akan diterapkan analisis sentimen untuk menganalisa data apakah komentar bersifat negatif atau positif, kemudian hasil dari hasil analisa maka komentar yang bersifat negatif akan diklasifikasikan dengan menerapkan algoritma k-nearest neighbor untuk pengklasifikasian datanya.

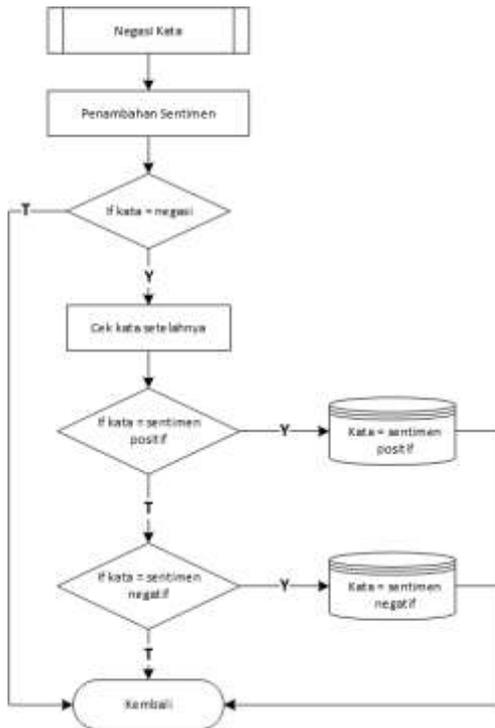
Tahap pertama adalah tahap analisis preprocessing. Pada tahap ini akan dilakukan proses case folding, tokenizing, stopword removal / filtering dan stemming pada semua dokumen (Atina et al., 2017) seperti alur pada gambar 1.



Gambar 1.  
Proses Preprocessing  
Sumber: Penelitian Mandiri

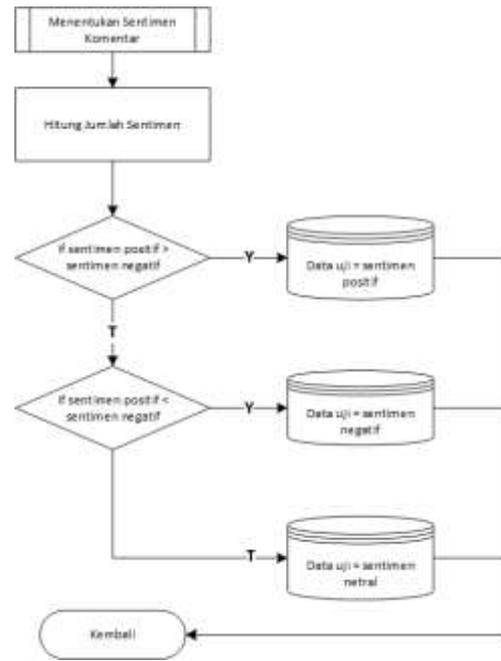
Tahap kedua adalah tahap analisis sentimen. Pada tahap ini akan dilakukan analisa sentimen pada data uji. Langkah pertama dalam menganalisa sentimen adalah melakukan proses negasi teks. Proses negasi teks ini diperlukan proses load dictionary, dimana dibutuhkan kamus kata kunci sentimen positif, dan kamus kata kunci sentimen negatif.

Berdasarkan kamus kata kunci positif dan negatif maka dibutuhkan pula kata negasi untuk mengubah sentimen pada kata seperti "tidak bersih". Kata "bersih" termasuk kata dengan sentimen positif, tetapi terdapat kata "tidak" yang mengubah makna positif pada kata "bersih" menjadi negatif. Adapun kata negasi yang digunakan yaitu : tidak, bukan, kurang, dan belum. Alur analisis sentimen dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2.  
Flowchart Negasi Text  
Sumber: Penelitian Mandiri

Pada tahap analisis sentimen, setelah setiap kata diketahui sentimennya maka selanjutnya yaitu menghitung jumlah kata dengan sentimen positif dan sentimen negatif pada data uji. Jika kata sentimen positif lebih banyak dari kata sentimen negatif maka dokumen uji termasuk komentar dengan sentimen positif, dan sebaliknya apabila kata sentimen positif lebih sedikit dari kata sentimen negatif maka dokumen uji termasuk komentar dengan sentimen negatif. Alur penentuan sentimen data uji dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3.  
Penentuan Sentimen Data Uji  
Sumber: Penelitian Mandiri

Tahap ketiga adalah tahap pembobotan TF-IDF. Setelah proses analisa sentimen dilakukan maka selanjutnya yaitu proses perhitungan TF-IDF. Dokumen uji yang akan dilakukan pembobotan TF-IDF adalah komentar yang termasuk sentimen negatif sedangkan komentar dengan sentimen positif tidak akan diproses untuk diklasifikasikan.

Tahap keempat adalah implementasi algoritma K-Nearest Neighbor untuk menghitung klasifikasi data uji. Algoritma k-nearest neighbor adalah algoritma yang proses pengklasifikasian datanya dilakukan dengan menghitung jarak kedekatan antar dokumen latih dan dokumen uji. Oleh karena itu penerapan algoritma k-nearest neighbor pada sistem yang akan dibuat didukung dengan metode tf-idf untuk pembobotan term dari setiap dokumen dan metode cosine similarity digunakan untuk menghitung jarak kedekatan/kemiripan dokumen latih dengan dokumen uji. Proses secara keseluruhan pada sistem yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4.  
Proses Keseluruhan Teknik Analisis Sentimen  
Sumber: Penelitian Mandiri

### 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perancangan aplikasi Pengklasifikasian Data Komentar, secara garis besar aplikasi ini hanya mempunyai dua user, yaitu Admin (staff administasi Educato.Id) dan User (peserta pelatihan). Pada aplikasi ini admin dapat menjalankan atau melakukan

proses menginput, menghapus, mengedit data training (data komentar), melakukan testing data dan mencetak hasil pengklasifikasian. Sedangkan peserta pelatihan hanya bisa mengisi kolom komentar dan tidak memiliki hak akses untuk mengakses menu lainnya.

Tampilan awal dari sistem aplikasi ini adalah menu login, proses login dilakukan oleh peserta pelatihan dan staff administrasi yang berperan sebagai admin. Proses login dilakukan dengan memasukkan user name, password dan memilih level pengguna.



Gambar 5.  
Antarmuka Form Login  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Login User.** Halaman data user hanya dapat diakses oleh pengguna yang login ke dalam sistem aplikasi sebagai admin. Halaman data user ini menampilkan semua data user yang tersimpan di dalam database sehingga memudahkan administrator sistem dalam mengelola data pengguna. Admin dapat membuat pengguna baru, mengedit pengguna lama, menghapus pengguna dan pencarian data pengguna seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6.  
Antarmuka Form Data Pengguna  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Data Training.** Halaman data training menampilkan data-data komentar yang telah diklasifikasikan sebelumnya. Pada halaman ini admin dapat menambahkan data

training baru, mengedit data training dan menghapus data training yang sudah ada.



Gambar 7.  
Antarmuka Form Data Pelatihan  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Data Uji.** Halaman data uji merupakan halaman yang menampung semua komentar yang telah di input oleh peserta pelatihan. Data komentar yang ditampilkan merupakan data komentar yang belum diolah dan belum diklasifikasikan. Seperti halaman data training, pada halaman ini admin juga dapat menambahkan komentar baru, mengedit komentar, dan juga menghapus komentar yang sudah ada seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8.  
Antarmuka Form Data Uji  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Grafik.** Pada halaman ini berisi grafik yang menampilkan persentase hasil klasifikasi pada tiap kategorinya (sarana, instruktur, materi dan pelayanan). Data pada grafik merupakan data yang diklasifikasikan pada setiap bulan. Tampilan form uji data seperti terlihat pada gambar 9.



Gambar 9.  
Antarmuka Form Grafik  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Grafik.** Pada halaman ini berisi grafik yang menampilkan persentase hasil klasifikasi pada tiap kategorinya (sarana, trainer, materi dan pelayanan). Data pada grafik merupakan data yang diklasifikasikan pada setiap bulan. Tampilan form grafik seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10.  
Antarmuka Form Grafik  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Hasil Klasifikasi.** Halaman form hasil klasifikasi merupakan halaman yang menampilkan hasil klasifikasi data yang di uji. Hasil klasifikasi yang ditampilkan adalah hasil klasifikasi data uji dengan sentimen negatif seperti terlihat pada gambar 11.



Gambar 11.  
Antarmuka Form Hasil Klasifikasi  
Sumber: Hasil Olah Data

**Form Pengisian Komentar.** Halaman pengisian komentar ini dikhususkan untuk peserta pelatihan. Pada halaman ini peserta pelatihan dapat mengisi komentar mengenai Educato.Id selama menjalani pendidikan dan

pelatihan di Educato.Id. Peserta pelatihan wajib mengisi judul pelatihan yang di ikuti beserta tanggal, bulan dan tahun pada saat mengisi komentar. Tampilan form pengisian komentar seperti terlihat pada gambar 12.



Gambar 12.  
Antarmuka Form Pengisian Komentar  
Sumber: Hasil Olah Data

Hasil Pengujian yang dilakukan pada sistem analisis sentimen komentar ini, dilakukan dengan menguji 264 data komentar pada bulan Januari sampai dengan Maret tahun 2022. Tingkat akurasi pengujian sistem dapat dilakukan dengan menggunakan rumus akurasi pada *confusion matrix* sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah nilai benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$$

Gambar 13.  
Rumus Akurasi pada *Confusion Matrix*  
Sumber: Hasil Olah Data

Setelah dilakukan pengujian, idapatkan hasil analisa sentimen komentar yang benar sebanyak 251 komentar. Berdasarkan rumus diatas maka tingkat akurasi analisa sentimen adalah sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{251}{264} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 95,08 \%$$

Setelah dilakukan analisa sentimen pada komentar, didapatkan sebanyak 89 komentar bersifat negatif yang akan di proses untuk diklasifikasikan. Setelah dilakukan proses pengklasifikasian oleh sistem didapatkan hasil sebanyak 3 data komentar yang hasil klasifikasinya tidak sesuai dan sebanyak 86 data komentar diklasifikasikan sesuai kategori. Tingkat akurasi pengklasifikasian dapat diketahui berdasarkan perhitungan

sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{86}{89} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 97\%$$

Berdasarkan perhitungan dengan rumus akurasi pada *Confusion Matrix* maka didapatkan hasil akurasi sebesar 95,08 % untuk analisa sentimen komentar dan akurasi sebesar 97 % untuk proses pengklasifikasian komentar.

Tabel 1.  
Hasil Pengujian Sistem

Uji No-	Data Uji	Data Training	Jumlah Analisa Sentimen	Jumlah Komentar Negatif	Jumlah Klasifikasi Benar	Tingkat Akurasi
1	264	45	251	89	66	74 %
2	264	83	251	89	71	89 %
3	264	490	251	89	88	97 %

Sumber: Hasil Olah Data

Berdasarkan hasil pengujian klasifikasi komentar yang dilakukan dengan menggunakan data komentar pada bulan Agustus sebanyak 264 komentar. Setelah dilakukan analisa sentimen pada komentar maka didapatkan sebanyak 251 komentar dianalisa dengan benar dan sebanyak 13 komentar hasil analisisnya tidak tepat. Setelah semua komentar dianalisa maka data yang digunakan untuk selanjtnya diklasifikasikan sebanyak 251 data komentar dengan sentimen negatif dan didapatkan data sebanyak 86 komentar diklasifikasikan dengan benar atau sama dengan data hasil klasifikasi yang dilakukan secara konvensional oleh staff administrasi dan sebanyak 3 data komentar yang tidak sama dengan data hasil klasifikasi yang dilakukan oleh staff administrasi.

Perbedaan hasil klasifikasi yang diperoleh dari pengolahan sistem, dengan data yang diolah secara manual, dominan dipengaruhi oleh jumlah kata yang terlalu sedikit dalam satu kalimat komentar. Jumlah kata yang sedikit tidak dapat dianalisa oleh sistem dengan benar. Pengaruh lain dalam analisis sentimen dan klasifikasi adalah bahasa yang digunakan untuk berkomentar serta kesalahan pengetikan. Komentar yang menggunakan bahasa indonesia dengan kurang baik dan benar akan dianalisa sistem sebagai galat. Kesalahan dalam proses preprocessing dan tokenizing dikarenakan kamus yang digunakan untuk proses analisisnya adalah kamus bahasa indonesia. Kata yang tidak tercantum di dalam kamus akan dibuang sehingga sangat berpengaruh

pada proses selanjutnya yang mengakibatkan hasil klasifikasi tidak sesuai.

Penentuan nilai k yang tidak tepat juga mempengaruhi tingkat akurasi klasifikasi yang dilakukan sistem. Saat ini belum ada aturan yang menetapkan cara untuk menentukan nilai k yang baik. Sehingga salah satu kelemahan dari metode k-nearest neighbor adalah adanya penentuan nilai k yang dapat mempengaruhi tingkat akurasi. Algoritma K-Nearest Neighbor adalah algoritma klasifikasi yang bekerja dengan menghitung kedekatan antara data uji dengan data training, oleh sebab itu semakin banyak jumlah data training yang digunakan maka semakin tinggi tingkat akurasi pengujian. Hasil pengujian berdasarkan jumlah data training yang berbeda-beda dapat di lihat pada tabel 1.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain: Proses analisa sentimen pada komentar dilakukan dengan menghitung jumlah bobot sentimen positif dan negatif yang terdapat dalam setiap komentar. Kemudian Proses pengklasifikasian komentar dapat dilakukan dengan melalui tahap *pre-processing*, analisa sentimen, perhitungan bobot kata dengan TF-IDF dan menghitung jarak kedekatan antar data uji dengan data latih menggunakan *cosine similarity*. Pada Proses analisa komentar dengan sentiment analysis dapat menganalisa sentimen / opini yang terkandung di dalam setiap komentar dan dapat menentukan komentar yang bersifat positif dan negatif. Hasil Klasifikasi analisa sentimen pada komentar peserta diklat dengan menggunakan metode k-nearest neighbor didapatkan hasil dengan tingkat akurasi sebesar 97%. Pengujian Aplikasi untuk pengklasifikasian komentar melibatkan user secara langsung, sehingga proses perubahan dalam pengembangan aplikasi dapat dilakukan dengan cepat dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan user.

#### DAFTAR PUSTAKA

Atina, V., Sedyono, E., & Rizal, R. (2017). Information Retrieval System for Indonesian Manuscript using Semantic Web. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/ijca2017914>

930

- Indriati, I., and, A. R.-J. of E. E., & 2016, undefined. (2016). Sentiment Analysis For Review Mobile Applications Using Neighbor Method Weighted K-Nearest Neighbor (Nwknn). *Jeest.Ub.Ac.Id*, 03(01), 23–32. <https://jeest.ub.ac.id/index.php/jeest/article/view/45>
- KBBI. (2018). *Pada KBBI Daring. Diambil 05 Mei 2022, dari https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/komentar*.
- Putri, P. (2013). *Implementasi Metode Improved K-Nearest Neighbor pada Analisis Sentimen Twitter Berbahasa Indonesia*. <http://repository.ub.ac.id/145872/>
- Riza, F., Rifai, S., Dirgantara, A., Sfenrianto, Rasenda, & Herdyansyah, S. (2020). Information Retrieval Technique for Indonesian PDF Document with Modified Stemming Porter Method Using PHP. *Journal of Physics: Conference Series*, 1477(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/3/032016>
- Sipayung, E., ... H. M.-J. J. S., & 2016, undefined. (2016). Perancangan Sistem Analisis Sentimen Komentar Pelanggan Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. *Ejournal.Unsri.Ac.Id*, 8(1), 2355–4614. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/article/view/3250>

# RANCANG BANGUN APLIKASI PEMESANAN LAPANGAN FUTSAL MENGGUNAKAN MERN STACK BERBASIS WEBSITE

**Dannie Febrianto H**

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

**Abstrak**

Futsal adalah olahraga yang sangat populer di Indonesia tanpa memandang usia, ras, maupun wilayah yang dimainkan bersama kawan-kawan di sebuah lapangan atau arena tertentu. Dengan semakin banyaknya peminat olahraga futsal menyebabkan semakin sulitnya memesan lapangan futsal pada hari dan waktu tertentu, dan juga menemukan jenis lapangan futsal yang sesuai. Melihat kondisi ini, penulis bertujuan melakukan penelitian “Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Lapangan Futsal Menggunakan MERN Stack Berbasis Website” yang bertujuan agar memudahkan setiap orang dalam menemukan dan memesan lapangan futsal sesuai dengan yang diinginkan. Dalam pembuatan aplikasi ini, penulis melakukan observasi secara langsung, serta menyebarkan kuisioner yang diisi oleh beberapa responden dengan harapan aplikasi ini dapat menyelesaikan masalah serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi waktu.

Kata kunci : Aplikasi, Pemesanan Lapangan Futsal, Website, MERN

**1. PENDAHULUAN**

Pada zaman yang serba canggih ini, banyak kegiatan dapat dilakukan hanya dengan menggunakan ponsel dan juga komputer yang terhubung dengan koneksi internet. Berbagai aplikasi pemesanan sudah banyak digunakan untuk mempermudah penggunaanya dalam memenuhi kebutuhan.

Kepopuleran olahraga futsal membuat penulis dan teman-teman penulis sering kali kesulitan mendapatkan lapangan yang kosong dan sesuai saat melakukan pemesanan lapangan di lokasi secara langsung, terutama pada saat hari libur ataupun jam-jam tertentu.

Aplikasi ini dibuat untuk memudahkan dalam melakukan pemesanan lapangan futsal serta memberikan pilihan lebih kepada penggunaanya dalam menentukan lapangan futsal yang akan dipilihnya.

**2. METODOLOGI**

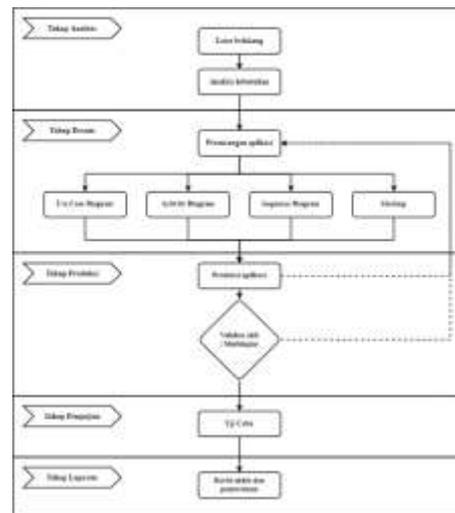
Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)*. Metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan mengkaji keefektifan produk tersebut.

Pembuatan perangkat lunak aplikasi melalui tahapan analisis persyaratan seperti *design, coding* dan *testing*.

Dengan melalui tahapan tersebut, menghasilkan tahapan penelitian yang sesuai dengan rumusan dan tujuan penelitian yaitu:

1. Tahap Analisis
2. Tahap Desain
3. Tahap Produksi
4. Tahap Pengujian
5. Tahap Pembuatan Laporan

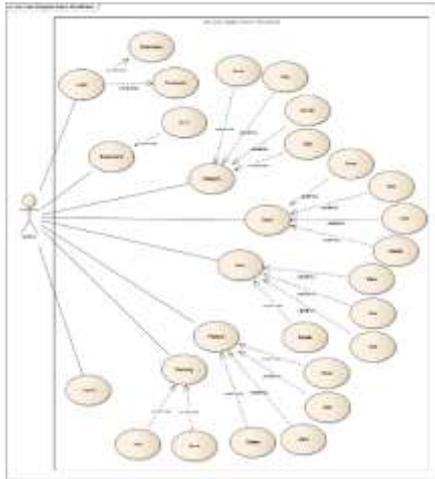
Penjelasan tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian. Dapat dibuatkan dalam diagram alur.



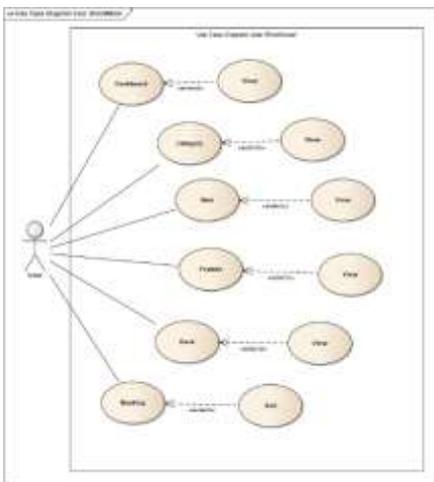
Gambar 1. Metode Penelitian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

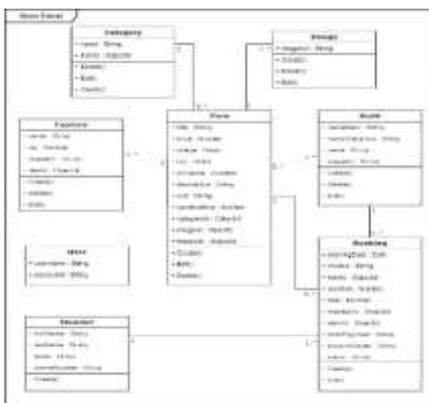
**3.1 Use Case Diagram**



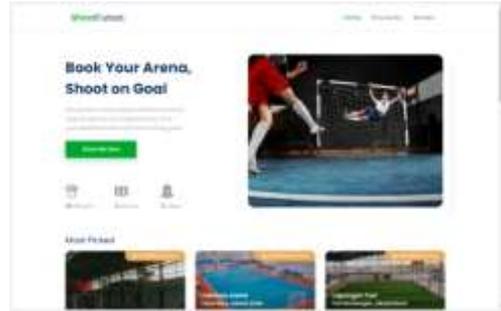
Gambar 2. Use Case Diagram Admin  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 3. Use Case Diagram User  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 4. Desain Database  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 5. Tampilan Home Aplikasi  
Sumber: Hasil Olah Data

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil uraian pembahasan pada bab-bab sebelumnya, penulis menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Aplikasi ini bisa menjadi alat bantu bagi user dalam memilih dan memesan lapangan futsal secara online.
2. Aplikasi berbasis web ini dapat diakses dimana saja dan kapan saja selama ada koneksi internet sehingga proses pemesanan lapangan futsal dapat dilakukan tanpa harus datang langsung ke lapangan futsal.
3. Aplikasi ini masih bisa lebih dikembangkan lagi, aplikasi ini masih belum mendukung untuk mencari lapangan futsal yang terdekat, maupun memberikan review lebih lanjut.
4. Aplikasi juga dapat dikembangkan menjadi Mobile Apps yang nantinya dapat diunduh melalui playstore dan dapat menjangkau lebih banyak pengguna.
5. Agar memiliki koneksi internet yang baik ketika menjalankan aplikasi ini agar mendapatkan kenyamanan saat menggunakan aplikasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Andaru, Andry.. Pengertian Database Secara Umum. OSF Prepr: 2. 2018

Farozi, Mohamad Farozi Mohamad. Desain Basis Data Non Relasional Nosql Mongodb Pada Website Sistem Informasi Akademik. Jurnal Sistem Informasi Komputer dan Teknologi Informasi (SISKOMTI) 1(1): 24–39. 2019

Ginjar, Gusti Arya, Edy Budiman, and Pohny Pohny. Sistem Informasi Olahraga Futsal Kutai Kartanegara Berbasis Web. In Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi), , 353–58. 2017

# PERANCANGAN *E-LEARNING* BERBASIS *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM MOODLE* PADA MATA KULIAH FISIKA DASAR

*Arif Setiyanto*

*Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
arifsetiyanto27@gmail.com*

## Abstrak

Perkembangan teknologi informasi semakin hari semakin pesat. Perkembangan teknologi harus sejalan dengan tujuan pendidikan yaitu terbentuknya sumber daya manusia yang cerdas, kreatif, inovatif dan daya saing yang tinggi, salah satu pemanfaatan teknologi informasi proses pendidikan adalah dengan adanya *e-learning*. *E-learning* berbasis *Learning Management Sistem* (LMS) diharapkan membantu dosen dalam menyiapkan proses perkuliahan; menyiapkan materi, tugas, kuis, dan ujian. LMS juga diharapkan meningkatkan aktivitas pembelajaran, lebih memberikan ruang luas kepada mahasiswa untuk berperan aktif, dan efisiensi waktu di luar perkuliahan lebih optimal. Perkuliahan menggunakan *e-learning* berbasis LMS sudah dikembangkan oleh PUSKOM Institut Teknologi Budi Utomo Budi sehingga konsep sistem website sudah tersedia. Pengujian sistem *e-learning* berbasis LMS yang telah dibangun dilakukan dengan uji ahli materi dan media, serta uji kelayakan dari segi materi dan media melalui angket dan tanggapan mahasiswa. Pertama, hasil studi pendahuluan, pada tahap studi pendahuluan dilakukan identifikasi produk *e-learning* berbasis LMS pada mata kuliah Fisika Dasar. Produk ini dapat diakses di [virtual.itbu.ac.id](http://virtual.itbu.ac.id). Kedua, perancangan desain atau tampilan dibuat. Ketiga, hasil kelayakan produk awal. Berdasarkan hasil pengujian oleh ahli materi dan media mendapat hasil 78 yang berada pada kriteria sangat baik/sangat layak. Selanjutnya, hasil uji coba terbatas dengan kuisioner, yaitu untuk mengetahui respon mahasiswa tentang kemudahan penggunaan, dan tampilan *e-learning* berbasis LMS, rata-rata indikator mendapatkan nilai persentase sebesar 79,13% (valid/sesuai), sehingga dapat disimpulkan *e-learning* berbasis LMS Moodle dikategorikan “sesuai” dan memiliki kemudahan bagi penggunaannya serta memiliki tampilan yang sangat baik.

Kata kunci : *e-learning*, LMS Moodle, Fisika Dasar

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia memerlukan sumber daya manusia yang berkualitas dalam jumlah yang banyak sebagai peran penting dalam pembangunan nasional. Pemerintah harus memberikan perhatian khusus demi terbentuknya sumber daya manusia yang cerdas, kreatif, inovatif dan daya saing yang tinggi. Kunci utama dari permasalahan tersebut adalah menciptakan mutu pendidikan yang baik.

Perkembangan teknologi informasi semakin hari semakin pesat. Perkembangannya merambah kesegala aspek: ekonomi, politik, sosial, budaya, dan pendidikan. Salah satu memanfaatkan teknologi era digital di bidang pendidikan adalah dengan adanya *e-learning* sebagai penunjang proses pendidikan. Dengan mengadaptasi perkembangan teknologi diharapkan meningkatkan aktivitas pembelajaran, lebih memberikan ruang luas kepada mahasiswa untuk berperan aktif, dan efisiensi waktu di luar perkuliahan lebih optimal.

Pada proses perkuliahan konvensional, dosen menjelaskan kepada mahasiswa di kelas, kemudian mahasiswa mendapatkan materi perkuliahan dengan cara mencatat materi, meminjam catatan dari dosen atau mahasiswa lainnya, dan memfotokopi materi. Jika tidak ada pertemuan tatap muka, transfer pengetahuan tersebut tidak akan terjadi.

Berbeda dengan memanfaatkan *e-learning*, sistem pembelajaran berbasis teknologi memungkinkan seorang pendidik mengelola materi perkuliahan: memonitor kehadiran mahasiswa, mengunduh materi perkuliahan, memberikan, menerima, merespon sekaligus menilai tugas, membuat dan menilai kuis, dan berkomunikasi antar dosen dan mahasiswa.

*E-learning* diartikan sebagai proses pembelajaran yang tidak menggunakan kertas sebagai materialnya, sehingga proses pembelajaran melalui media elektronik terutama internet. Semua proses tersebut dapat didokumentasikan secara baik, sehingga memungkinkan mahasiswa dapat belajar dimanapun dan kapanpun, dan mampu

mereview materi perkuliahan secara *online*, jika mahasiswa memerlukan bahan tambahan maka dapat mengakses internet, dengan demikian terciptalah lingkungan belajar yang *flexible* dan *distributed*. Lestari (2014) mengatakan salah satu cara mendewasakan manusia adalah penyediaan fasilitas pendukung yang mengarah pada tujuan paradigma global, yaitu mengubah cara belajar, yang dulu *teacher centered learning* menjadi *student centered learning*. Dengan demikian model perkuliahan yang lebih banyak memberikan kesempatan luas kepada mahasiswa untuk berperan aktif, sementara dosen hanya bertindak sebagai fasilitator atau mediator.

Surjono (2013) mengemukakan *moodle* merupakan salah satu LMS open source yang dapat diperoleh secara bebas melalui <http://moodle.org>. Moodle dapat dengan mudah dipakai untuk mengembangkan sistem *e-learning*. Salah satu keunggulan pengembangan mata kuliah berbasis *online* dengan *Learning Management Systems* ini adalah kita dapat menjalankan sistemnya tanpa harus mengetahui pemrograman web. Ini berarti bahwa seorang dosen akan mempunyai banyak waktu luang untuk memikirkan konten pembelajaran. Dosen dapat memfokuskan diri pada upaya membelajarkan mahasiswa, meningkatkan partisipasi, mengelola interaksi, dan mengembangkan kemampuan belajar mandiri. Dari uraian-uraian yang telah dipaparkan, penelitian ini dilakukan untuk perancangan *e-learning* berbasis *learning management system moodle* pada mata kuliah fisika dasar.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Institut Teknologi Budi Utomo pada bulan September 2021-Februari 2022. Pengolahan data dilakukan selama dua bulan yaitu Maret-April 2022.

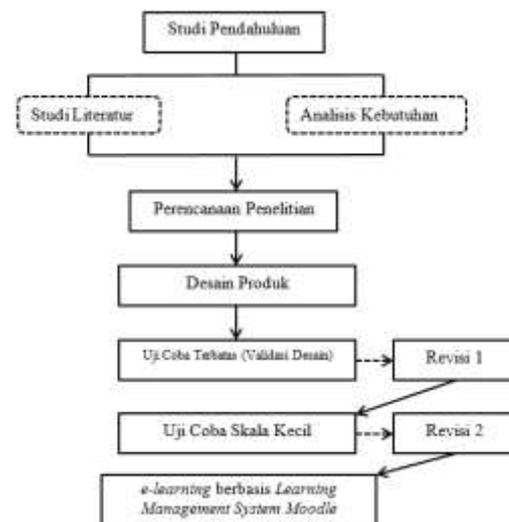
Perkuliahan menggunakan *e-learning* berbasis *LMS Moodle* sudah dikembangkan oleh PUSKOM Institut Teknologi Budi Utomo Budi sehingga konsep sistem website sudah terbangun. Adapun langkah-langkah penelitian ini meliputi: (1) pengumpulan bahan ajar pengembangan *e-learning* berupa file ppt, pdr, doxt, video, dan tautan, (2) penataan tampilan, (3) pengimputan data

bahan ajar, (4) validasi *e-learning* yang dihasilkan, (5) analisis kelayakan *e-learning* yang dihasilkan, (6) uji coba terbatas, (7) perbaikan *e-learning* sesuai masukan ahli materi dan media dan *user* (mahasiswa).

### 2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*). Borg & Gall (1983: 772) menjelaskan *educational research and development* adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan. Gall *et al.* (2003: 569) menambahkan pendekatan penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang berorientasi untuk mendesain produk dan prosedur yang kemudian secara sistematis dilakukan uji lapangan, dievaluasi, dan disempurnakan untuk memenuhi kriteria keefektifan, kualitas, dan standar tertentu. Produk yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *e-learning* berbasis *LMS Moodle* pada mata kuliah Fisika Dasar

Metode penelitian ini dirancang untuk mengembangkan suatu produk baru dan/atau menyempurnakan produk yang telah ada dengan langkah-langkah sebagai berikut.



2.1 Gambar Alur Pengembangan

### 2.3 Metode Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan *e-learning* berbasis *LMS Moodle* yang berkualitas dengan memenuhi syarat layak, praktis, dan efektif. Untuk menilai kelayakan hasil pengembangan, validasi dilakukan oleh ahli

materi dan media, teman sejawat serta analisis kepraktisan produk dengan tanggapan mahasiswa terhadap perancangan *e-learning* berbasis *LMS Moodle*.

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
<b>1. Kelayakan Isi</b>					
<b>a Kesesuaian dengan Rencana Pembelajaran Semester (RPS)</b>					
	1. Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran program studi				
	2. Ketercukupan materi dengan capaian pembelajaran mata kuliah				
<b>b Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar</b>					
	1. Kejelasan materi dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai				
	2. Ketepatan materi dengan ilmu fisika				
	3. Keterbaruan materi dengan perkembangan fisika dalam kehidupan sehari-hari				
	4. Keluasan materi (mencakup: fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan skill yang sesuai dengan capaian pembelajaran)				
<b>c Kebenaran substansi materi pembelajaran</b>					
	1. Keakuratan/ kebenaran fakta, konsep, prinsip, prosedur dan skill				
<b>d Manfaat untuk penambahan wawasan</b>					
	1. Kebermanfaatan bagi mahasiswa dalam proses pembelajaran				
	2. Ketercukupan materi mendukung peningkatan kemampuan akhir yang diharapkan				
	3. Ketersediaan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang kemampuan pemecahan masalah mahasiswa				
<b>2. Penyajian</b>					
<b>a Urutan sajian</b>					
	1. Kesesuaian urutan dalam penyajian materi				
<b>b Pemberian motivasi, daya tarik dan interaksi (stimulus dan respon)</b>					
	1. Ketersediaan pertanyaan-pertanyaan dosen untuk mengarah mahasiswa aktif dalam proses pembelajaran				
<b>c Pemilihan Media</b>					
	1. Pemilihan media presentasi sesuai untuk menyampaikan materi				
No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
	2. Pemilihan media dokumen (pdf, docx) sesuai untuk menyampaikan materi				
	3. Pemilihan media tautan (URL) sesuai untuk menyampaikan materi				
<b>3. Kegrafikan</b>					
<b>a Penggunaan font/jenis dan ukuran</b>					
	1. Kesesuaian penggunaan font/jenis dan ukuran huruf				
<b>b Lay out atau tata letak</b>					
	1. Kesesuaian desain tampilan (azara, judul, gambar, tabel, dan grafik)				
	2. Kejelasan penyajian ilustrasi/gambar foto, grafik, tabel, dan informasi (kesesuaian warna)				
	3. Kejelasan dalam mencantumkan sumber teks, tabel, gambar, dan grafik				
<b>4. Kebahasaan</b>					
<b>a Kejelasan informasi</b>					
	1. Kejelasan informasi yang disampaikan				
<b>b Kejelasan Bahasa</b>					
	1. Kejelasan bahasa yang digunakan				
<b>5. Kemudahan</b>					
	1. Perunjuk penggunaan membantu pengguna dalam mengoperasikan moodle				
	2. Moodle mudah digunakan				
	3. Fitur forum diskusi dapat digunakan secara mudah				

Tabel 2.1 Validasi *e-learning* berbasis *LMS Moodle* dari ahli materi dan media  
Sumber; Data Primer

Data yang mula-mula berupa skor dikonversi menjadi data kualitatif (data interval). Adapun acuan mengorversi skor menggunakan kategorisasi dengan empat kriteria yang dikutip dari Mardapi (2012, p.162), seperti disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kategorisasi Skor Penilaian Produk oleh Validator

Interval Skor	Kategori
$X \geq Y_i + 1. SB_x$	Sangat baik
$Y_i + 1. SB_x > X \geq Y_i$	Baik
$Y_i > X \geq Y_i - 1. SB_x$	Cukup
$X < Y_i - 1. SB_x$	Kurang

Sumber: Data Primer

dengan:

$X$  = perolehan skor

$Y_i$  = rerata skor ideal

$SB_x$  = simpangan baku skor ideal

Banyak item validasi untuk perancangan *e-learning* berbasis *LMS Moodle* adalah 24 item (skor minimal ideal 24, skor maksimal ideal 96,  $Y_i = 60$ , dan  $SB_x = 14,4$ ). Dengan demikian, diperoleh kriteria interval untuk produk yang dikembangkan, disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kriteria Penilaian Produk oleh Validator

Interval Skor	Nilai	Kategori
$X \geq 74,4$	A	Sangat baik
$74,4 > X \geq 60$	B	Baik
$60 > X \geq 45,6$	C	Cukup
$X < 45,6$	D	Kurang

Sumber: Data Primer

Uji coba terbatas berupa kuesioner dengan responden mahasiswa yang mengambil mata kuliah fisika dasar. Hasil kuesioner kriteria keefektifan dikonsultasikan dengan tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Persentase Responden

Rentang (%)	Keterangan
76 – 100	Sangat reliabel
51-75	Reliabel
26-50	Kurang reliabel (revisi)
0-25	Tidak reliabel (revisi)

Sumber: Data Primer

Untuk mengetahui sejauh mana keefektifan, kemudahan, dan tampilan *e-learning*

No	Validator	Nilai	Nilai	Kategori
1	Ahli Materi dan Media	78	A	Sangat baik
2	Dosen Fisika	80	A	Sangat baik
3	Teman Sejawat 1	84	A	Sangat baik
4	Teman Sejawat 2	88	A	Sangat baik
5	Teman Sejawat 3	86	A	Sangat baik

berbasis LMS untuk mata kuliah fisika dasar bagi mahasiswa.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan produk awal yang dikembangkan berdasarkan prosedur penelitian dan pengembangan model R&D yang diadaptasi dari Borg & Gall (1983) dijelaskan sebagai berikut.

*Pertama*, hasil studi pendahuluan. Pada tahap studi pendahuluan dilakukan identifikasi produk *e-learning* berbasis LMS Moodle pada mata kuliah Fisika Dasar. Produk ini dapat diakses di virtual.itbu.ac.id, yang tampilan awalnya berupa *username* dan *password* yang dengan demikian mahasiswa diharuskan mendaftarkan sebagai *user*. Penyusun menjalankan *user teacher* dengan demikian memiliki hak akses menambah dan menghilangkan isi courses, sehingga bisa menambahkan materi perkuliahan dalam bentuk format apapun, dan jika mahasiswa sudah memiliki user, bisa melakukan aktivitas seperti mengunduh materi, mengerjakan tugas, dan berdiskusi dengan dosen atau antarmahasiswa.

*Kedua*, hasil perencanaan penelitian. Perancangan desain atau tampilan dibuat, yaitu dengan merancang pengumuman, presensi atau daftar kehadiran, dan menambahkan bahan ajar dalam bentuk ppt, pdf, video, dan tautan/link.

*Ketiga*, hasil kelayakan produk awal. Produk awal selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli materi dan media.

Aspek yang dinilai meliputi: kesesuaian dengan rencana pembelajaran semester, kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar, kebenaran substansi materi pembelajaran, manfaat untuk penambahan wawasan, urutan sajian, pemberian motivasi, daya tarik dan interaksi (stimulus dan respon), penggunaan font/jenis dan ukuran, *lay out* atau tata letak, kejelasan informasi, kejelasan bahasa, dan kemudahan pengoperasian. Setelah melalui analisis dan konversi skor maka diperoleh nilai kelayakan produk *e-learning* berbasis

LMS Moodle oleh ahli materi, dosen fisika, dan teman sejawat disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil Kelayakan *e-learning* berbasis LMS Moodle  
Sumber: Hasil Olah Data

*Keempat*, hasil uji coba terbatas. Setelah tahapan kelayakan dan direvisi, dilanjutkan pada tahap uji coba terbatas untuk mengetahui respon mahasiswa tentang kemudahan, penggunaan, dan tampilan *e-learning* berbasis LMS. Pada uji coba terbatas ini menggunakan empat kelas uji coba yaitu, 18 mahasiswa teknik elektro, 25 mahasiswa teknik mesin, 12 mahasiswa teknik sipil dan 15 mahasiswa teknik informatika yang tergabung dalam perkuliahan Fisika Dasar. Hasil respon mahasiswa terhadap kepraktisan produk sesuai pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Hasil Respon Mahasiswa terhadap Produk pada Uji Coba Terbatas

No	Aspek	Nilai	Kategori
1	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran program studi	80	Sngt baik
2	Ketercakupan materi dengan capaian pembelajaran mata kuliah	85	Sangat Baik
3	Kejelasan materi dengan capaian pembelajaran yang ingin dicapai	88	Sangat baik
4	Keterpaduan materi dengan ilmu fisika	86	Sangat baik
5	Keterbaruan materi dengan perkembangan fisika dalam kehidupan sehari-hari	75	Baik
6	Keluasan materi (mencakup: fakta, konsep, prinsip, prosedur, dan skill yang sesuai dengan capaian pembelajaran)	70	Baik
7	Keakuratan/ kebenaran fakta, konsep, prinsip, prosedur dan skill	78	Sangat baik
8	Kebermanfaatan bagi mahasiswa dalam proses pembelajaran	74	Baik
9	Ketercakupan materi mendukung peningkatan kemampuan akhir yang diharapkan	70	Baik
10	Ketersediaan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang kemampuan pemecahan masalah mahasiswa	75	Baik
11	Kesesuaian urutan dalam penyajian materi	79	Sangat baik
12	Ketersediaan pertanyaan-pertanyaan dosen untuk mengarah mahasiswa aktif dalam proses pembelajaran	72	Baik
13	Pemilihan media presentasi sesuai untuk menyampaikan materi	83	Sangat baik
14	Pemilihan media dokumen (pdf, docx) sesuai untuk menyampaikan materi	86	Sangat baik
15	Pemilihan media tautan (URL) sesuai untuk menyampaikan materi	86	Sangat baik
16	Kesesuaian penggunaan font/jenis dan ukuran huruf	90	Sangat baik
17	Kesesuaian desain tampilan (antara judul, gambar, tabel, dan grafik)	75	Baik
18	Kejelasan penyajian ilustrasi gambar/foto, grafik, tabel, dan informasi (kesesuaian warna)	74	Baik
19	Kejelasan dalam mencantumkan sumber teks, tabel, gambar, dan grafik	77	Sangat baik
20	Kejelasan informasi yang disampaikan	68	Baik
21	Kejelasan bahasa yang digunakan	78	Baik
22	Petunjuk penggunaan membantu pengguna dalam mengoperasikan moodle	80	Sangat baik
23	Moodle mudah digunakan	85	Sangat baik
24	Fitur forum diskusi dapat digunakan secara mudah	85	Sangat baik

Sumber: Hasil Olah Data

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil pengembangan desain disesuaikan dengan saran ahli materi dan media, dosen fisika, dan teman sejawat, yaitu produk *e-learning* berbasis *LMS Moodle* yang sesuai dengan mata kuliah fisika berisi bahan ajar yang terdiri dari ppt, pdf, docx, video hasil *virtual class*, gambar atau *whiteboard virtual* dari *virtual class*, dan forum diskusi.
2. Produk *e-learning* berbasis *LMS Moodle* telah divalidasi oleh ahli materi dan media dengan hasil 78 yang berada pada kriteria sangat baik/sangat layak.
3. Hasil uji coba terbatas dengan kuisioner, yaitu untuk mengetahui respon mahasiswa tentang kemudahan penggunaan, dan tampilan *e-learning* berbasis *LMS*, rata-rata indikator mendapatkan nilai persentase sebesar 79,13% (valid/sesuai), sehingga *e-learning* berbasis *LMS Moodle* dikategorikan “sesuai” dan memiliki kemudahan bagi penggunanya serta memiliki tampilan yang sangat baik.
4. Dosen diharapkan mengombinasikan *e-learning* berbasis *LMS Moodle* dengan perkuliahan secara *blended learning (hybrid)* dan tatap muka

Pinter Vol. 5 No 2 Desember 2021. Diambil pada tanggal 7 April 2022, dari <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pinter/article/view/23596>

Mardapi, D. (2012). *Pengukuran penilaian dan evaluasi pendidikan*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Nova, A. S & Sastrawijaya, Y. (2017). Perancangan Implementasi E-Learning Berbasis Moodle dalam Matakuliah Statistika Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. [Versi Elektronik] Jurnal Pinter Vol 1 No. 1 Juni 2017. Diambil pada tanggal 7 April 2022 dari <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pinter/article/view/1885>

Surjono, H. D. (2013). *Membangun Couese E-Learning Berbasis Moodle*. Yogyakarta: UNY Press

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfan, Zahirul. (2014). Model Keberhasilan Belajar Mahasiswa Menggunakan Learning Management System. [Versi Elektronik] Jurnal Administrasi Bisnis, Malang: Universitas Brawijaya. Vol. 14 No. 2. Diambil pada tanggal 8 April 2022, dari <http://administrasibisnis.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jab/article/view/601>
- Borg, W.R. & Gall, M.D. (1983). *Educational research: An introduction (4<sup>th</sup> ed.)*. New York: Longman Inc.
- Gall, M.D, Gall, J.P., & Borg, W.R.. (2003). *Educational research: an introduction*. 7<sup>th</sup> Edition. New York: Longman Inc.
- Lestari, A. S. (2014). *Aplikasi MOODLE dalam e-learning*. Jakarta: Orbit Publishing.
- Lestari, S. D, dkk. (2021). Perancangan Sistem E-Learning Berbasis *LMS Moodle* pada Mata Kuliah Algoritma dan Pemrograman di Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer. [Versi Elektronik] Jurnal

# ANALISIS KEBUTUHAN, RANCANGAN, DAN PURWARUPA SISTEM REGISTRASI PELATIHAN NON DESTRUCTIVE TESTING (NDT) DI BALAI BESAR BAHAN DAN BARANG TEKNIK (B4T)

**Bagus Prabowo**

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

## **Abstrak**

sebagai Institusi dibawah Badan Standardisasi dan Kebijakan Jasa Industri (BSKJI). B4T mempunyai pengalaman pelatihan Teknik yang sudah memenuhi persyaratan untuk memberikan pelatihan, salah satu pelatihan Teknik yang disediakan yaitu Non Destructive Testing (NDT). Sebagai salah satu Balai yang mempunyai layanan jasa yang baik, B4T mempunyai masalah untuk mengatasi pelayanan registrasi pelatihan NDT. Pembuatan purwarupa sistem adalah untuk memberikan gambaran untuk mengatasi masalah yang terjadi di B4T. Proses pembuatan puwarupa sistem dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan sampai dengan pengujian purwarupa. Analisis data yang dipakai berdasarkan kuesioner yang telah disebarakan kepada pihak – pihak yang bersangkutan yaitu peserta dan pegawai B4T. Perancangan purwarupa sistem dimulai dari membuat diagram seperti Entity Relationship Diagram (ERD), sitemap sistem dan pembuatan tabel database. Purwarupa sistem diuji menggunakan black box testing untuk memastikan setiap unit dapat berfungsi. Terdapat 2 katagori aktor dalam pengembangan purwarupa sistem ini yaitu operator dan peserta. Kata kunci: purwarupa, sistem registrasi, B4T, NDT

## **1. PENDAHULUAN**

*Non Destuctive Testing* (NDT) merupakan suatu teknik pengujian material tanpa harus merusak benda yang di uji. Pengujian seperti ini dilakukan untuk memastikan material yang sedang digunakan masih aman dan layak untuk digunakan. Saat ini sudah banyak perusahaan yang menyediakan jasa pelayanan pengujian Non Destuctive Testing (NDT) di Indonesia seperti PT Marka Inspektindo Technical (MARINDOTECH), PT Terra Samudra Eng., dan PT Thai NDT Indonesia. Untuk mendirikan sebuah perusahaan tersebut perusahaan yang memberikan pelayanan pengujian NDT membutuhkan personil yang telah bersertifikat dari lembaga pelatihan bersertifikat khususnya untuk bidang Non Destuctive Testing (NDT). Lembaga yang sudah memenuhi persyaratan untuk memberikan jasa pelatihan ini salah satunya ialah Balai Besar Bahan dan Barang Teknik (B4T). Registrasi untuk pelatihan NDT di B4T ini masih menggunakan sistem email sebagai perantara pengiriman data dan tanya jawab tentang registrasi pelatihan tersebut. Hal ini mengakibatkan keterlambatan untuk melakukan penelusuran infomasi calon peserta pelatihan.

Di era seperti saat ini, internet sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan sekaligus mempermudah segala aktivitas. Terbukti, setiap tahunnya pengguna internet terus mengalami peningkatan. Menurut Hootsuite, per Januari 2021 saja pengguna internet di Indonesia mencapai angka 202,6 juta. Elemen penting dari ketersediaan internet adalah website. Penggunaannya bisa menunjukkan identitas digital bagi personal maupun kepentingan perusahaan, bisnis, dan lainnya. website memiliki peran penting bagi usaha bisnis, terutama setelah mengalami kesulitan di masa pandemi Covid-19. Perubahan perilaku konsumen pun ikut berubah, seiring banyaknya orang mulai mengutamakan transaksi secara daring. Hal ini menjelaskan bahwa penggunaan website sudah menjadi hal yang mudah dimengerti oleh warga Indonesia, menggunakan sistem layanan registrasi pelatihan secara daring dapat menggantikan peran manusia dari sistem registrasi yang masih manual maupun peran sistem email yang masih diterapkan di berbagai perusahaan layanan registrasi pelatihan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Metode 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). Di sini perlu dilakukan analisis secara tajam terhadap berbagai faktor yang terkait dengan kasus tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh kesimpulan yang akurat. Data studi kasus yang dikumpulkan dapat dikumpulkan dari semua pihak yang bersangkutan, dengan kata lain data dalam studi ini dikumpulkan dari berbagai sumber. Sebagaimana lazimnya perolehan data dalam penelitian kualitatif, data studi kasus dapat diperoleh dari semua pihak yang bersangkutan, baik melalui wawancara, observasi, partisipasi, dan dokumentasi.

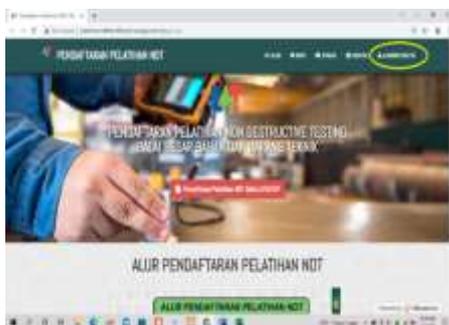
Sistem registrasi pelatihan NDT di B4T terdapat kendala yang menghambat dalam pengelolaan data peserta. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengelolaan registrasi pelatihan NDT di B4T dan merancang sistem yang sesuai dengan kebutuhan sistem registrasi pelatihan NDT di B4T.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Implementasi Antarmuka

#### 3.1.1 Implementasi Masuk ke halaman operator (UC-03)

Gambar diatas menunjukkan tampilan login admin pada website Tps Outdoor, dimana pada gambar tersebut yang mempunyai acces masuk admin.



Gambar 3.1 Tampilan Halaman Utama Registrasi Pelatihan NDT di B4T (Sebelum pelatihan dibuka)

Sumber: Data Sekunder

#### 3.1.2 Implementasi Login Operator

Pada gambar tersebut, peneliti memasukkan menu administrator ke dalam tampilan utama Registrasi Pelatihan NDT di B4T. Menu ini berfungsi untuk mengganti page halaman utama menjadi page login operator. Dengan begitu pengguna dapat lebih mudah mengganti page login operator tanpa harus menuliskan situs login operator kedalam website.



Gambar 3.2 Implementasi Login operator  
Sumber: Hasil Olah Data

#### 3.1.3 Implementasi Dashboard operator

Setelah pengguna mengisi kolom inputan yang terdapat pada gambar 3.2 dengan benar maka pengguna akan dibawa masuk ke halaman operator (UC-03). Di dalam dashboard operator ini pengguna dapat melihat semua tampilan yang ada sesuai dengan sitemap yang telah dijelaskan pada penelitian ini. Pengguna dapat membuka registrasi pelatihan untuk peserta dengan menekan menu yang diberi tanda pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Implementasi Dashboard operator  
Sumber: Hasil Olah Data

### 3.1.4 Implementasi Halaman Daftar Alat Musik

Peserta dapat masuk ke dalam sistem (UC-02) setelah berhasil melakukan registrasi pelatihan (UC-01). Peserta akan mendapatkan nomor pendaftaran yang berfungsi untuk login masuk ke dashboard peserta.



Gambar 3.4 Implementasi Login Peserta  
Sumber: Hasil Olah Data

### 3.1.5 Implementasi Dashboard Peserta

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa tampilan dashboard peserta dapat akses setelah sukses memasukkan input dari gambar 3.4. Tampilan tersebut sesuai dengan sitemap yang telah ditetapkan sebelumnya. Peserta hanya dapat melihat pengumuman terbaru yang telah diterbitkan operator di dalam dashboard peserta.



Gambar 3.5 Tampilan Dashboard  
Sumber: Hasil Olah Data

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penjabaran penelitian yang telah dituliskan pada bab-bab sebelumnya, terdapat 8 kebutuhan bisnis yang dibutuhkan B4T dalam mengembangkan sistem registrasi pelatihan NDT secara daring. Kebutuhan bisnis yang telah ditetapkan dirincikan oleh peneliti menjadi 35 kebutuhan sistem yang terdiri dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Dalam memodelkan kebutuhan sistem tersebut, peneliti membuat daftar use case (18 unit) supaya mudah dipahami untuk pembuatan rancangan purwarupa.

Rancangan sistem yang dibuat peneliti terdiri dari rancangan antarmuka sistem, rancangan data storage, dan rancangan arsitektur sistem. Bentuk dari rancangan antarmuka sistem pada penelitian ini berupa sitemap sistem. Selanjutnya, rancangan data storage yang dihasilkan berupa tabel database yang fungsinya untuk menghubungkan model ERD yang telah dimodelkan. Kemudian, rancangan arsitektur sistem berupa tabel spesifikasi dari perangkat lunak dan keras pada arsitektur client-server. Kesimpulan dari rancangan ini dikembangkan menjadi purwarupa sistem.

Purwarupa yang dihasilkan dapat dijalankan melalui web browser. Hasil purwarupa yang diperoleh bisa dilihat dari diskripsi black box testing yang dilakukan. Tolak ukur dari hasil purwarupa yang didapat, mengacu pada kebutuhan bisnis yang telah ditetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. (2015). Systems analysis and design. <https://bahan-ajar.esaunggul.ac.id/cca220/wp-content/uploads/sites/1519/2019/12/PERTEMUAN-9.pdf>
- Prof. Sri Mulyani, AK., CA. (2016). Metode Analisis dan Perancangan Sistem. Edisi kedua, cetakan ke-1.
- Rosa A.S dan Shalahuddin.M. (2015). Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak. Bandung: Informatika Bandung.
- Sutopo, Priyo. (2016). Sistem Informasi Eksekutif Sebaran. Penjualan Kendaraan Bermotor Roda 2 Di Kalimantan Timur Berbasis Web. Kalimantan Timur: Universitas Mulawarman. Jurnal Informatika Mulawarman. Vol.11 No.1 Febuari 2016.
- Untung Rahardja, Khanna Tiara, Ray Indra Taufik Wijaya, (2014), Penerapan Rinfo Sebagai Media Pendukung Untuk Proses Pembelajaran Pada Perguruan Tinggi Raharja (STMIK Raharja, Tangerang, Indonesia), Vol. 8, No. 1, (1978 - 8282)

# PERLAKUAN BIODIESEL B30 DAN PERTAMINA DEX DENGAN VARIASI TEKANAN PADA INJEKTOR MESIN DIESEL

*Bantu Hotsan S, Parman Sinaga, Srihanto, Syarif AM*

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,*

*bantuhotsan@gmail.com*

## Abstrak

Injektor merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pembakaran mesin diesel yang berfungsi untuk menambah desakan pada bahan bakar sehingga bahan bakar mudah dikabutkan. Pengaturan injektor pada tekanan yang tepat mengoptimalkan penyemprotan bahan bakar pada mesin diesel menjadikan konsumsi bahan bakar lebih irit. Perlakuan yang diberikan pada bahan bakar diesel B30 dan Pertamina Dex dengan variasi tekanan 90, 100, 110, 120, dan 130 Psi pada injektor. Kedua bahan bakar yang digunakan, semakin besar tekanan yang diberikan pada saat pengabutan bahan bakar penggunaan bahan bakar semakin meningkat walau tidak terlalu signifikan. Disamping itu variasi putaran mesin pada 1000, 1500, dan 2000 rpm, bahan bakar yang digunakan juga semakin meningkat. Pada tekanan dan putaran tertentu bahan bakar diesel B30 lebih irit dibandingkan dengan Pertamina Dex atau sebaliknya.

Kata Kunci: b30, pertamina dex, variasi tekanan, injektor

## 1. PENDAHULUAN

Mesin diesel dan mesin bensin adalah mesin yang biasa digunakan sebagai sumber tenaga gerak pada kendaraan. Mesin diesel umumnya bekerja dengan kecepatan antara 50 sampai 2.500 rpm. Kurang dari 500 rpm, kecepatan putaran lambat. Di atas 1200 rpm mesin diesel kecepatan tinggi, sedangkan diantara keduanya disebut mesin diesel kecepatan sedang. Mesin diesel dengan kecepatan rendah digunakan sebagai mesin stationer dan digunakan di kapal-kapal besar. Kecepatan sedang digunakan pada kapal-kapal kecil dan lokomotif sedangkan kecepatan tinggi digunakan untuk traktor, bus, truk dan mobil (Isalmi, 2010).

Mesin diesel dikategorikan dalam jenis motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi udara pada tekanan tinggi sebagai jalan untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Pembakaran terjadi karena udara dikompresi pada ruang dengan perbandingan kompresi jauh lebih besar dari pada motor bensin (Astu & Djati, 2020).

Selama ini pengguna kendaraan dengan mesin diesel lebih banyak dan sering menggunakan bahan bakar Biodiesel B30 dibanding dengan jenis bahan bakar mesin diesel lainnya, seperti Pertamina Dex atau Solar Dex. Harga Biodiesel B30 lebih murah dibanding bahan bakar Pertamina Dex.

Biodiesel sendiri merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkyl ester dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bahan bakar dari mesin diesel dan terbuat dari sumber terbaru seperti minyak sayur atau lemak hewan (Wikipedia). Bahan bakar diesel bisa diganti dengan biodiesel dari minyak nabati seperti dari kedelai, *rapeseed*, dan minyak sawit, yang dapat dijadikan sebagai campuran Biodiesel.

Campuran biodiesel adalah biodiesel murni yang dicampur dengan petrodiesel. Campuran biodiesel disebut sebagai B-XX. XX menunjukkan jumlah biodiesel dalam campuran. Untuk campuran B80 adalah 80% biodiesel dan 20% petrodiesel (Agung, 2017). Adapun Pertamina Dex juga merupakan bahan bakar diesel dengan Cetane Number tertinggi 53 dengan sulfur rendah yang ramah lingkungan (Fransisco & I Ketut, 2017).

Pencampuran bahan bakar biodiesel-diesel telah disetujui sebagai bahan bakar komersial dengan rasio pencampuran yang rendah yang memenuhi persyaratan standar bahan bakar campuran hingga 30% biodiesel minyak sawit (Ali, Mamat dkk, 2016).

Dampak pencampuran bahan B0 (petrodiesel murni), B10, B20, B30, B50 dan B100 (biodiesel murni) terhadap kinerja mesin diesel serta gas buang yang dihasilkan. Semakin tinggi kandungan biodiesel sawit dapat menurunkan emisi CO, HC, PM, dan CO<sub>2</sub>. Sementara penambahan biodiesel dapat

meningkatkan daya dan torsi (Soni, Armansyah dkk, 2008).

Untuk bahan bakar solar/biosolar, biodiesel B30, Pertamina Dex dan campuran secara umum memiliki kekentalan / viskositas relatif rendah dengan tujuan memudahkan bahan bakar dikabutkan pada saat diinjeksikan kedalam ruang bakar dan tidak mengalami hambatan di dalam sistim pompa dan injeksi.

Injektor merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pembakaran mesin diesel. Fungsi injektor itu sendiri adalah menyemprotkan bahan bakar kedalam silinder sesuai dengan kebutuhan, mengabutkan bahan bakar dan mendistribusikan bahan bakar untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna (Apri, Abdul dkk, 2017).

Pengaturan injektor pada tekanan yang tepat, dapat mengoptimalkan penyemprotan bahan bakar pada mesin diesel sehingga dapat menjadikan konsumsi bahan bakar lebih irit dan tenaga yang dihasilkan mesin lebih besar. Untuk itu dalam penelitian ini, akan menguji bagaimana pengaruh variasi pembebanan atau tekanan pada injektor dengan dua jenis bahan bakar diesel B30 dan Pertamina Dex terhadap penggunaan bahan bakar.

**2. BAHAN DAN METODE**

Pengujian dilakukan secara ekperimental dengan menggunakan alat *Injector Cleaner and Tester Launch*. Adapun variasi tekanan dimulai dari 90, 100, 110, 120, dan 130 psi. Untuk masing-masing tekanan dikenakan putaran mulai dari 1000, 1500, dan 2000 rpm. Bahan bakar pengujian B30 dengan densitas 857,60 kg/m<sup>3</sup> dan Pertamina Dex 820 kg/m<sup>3</sup>.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

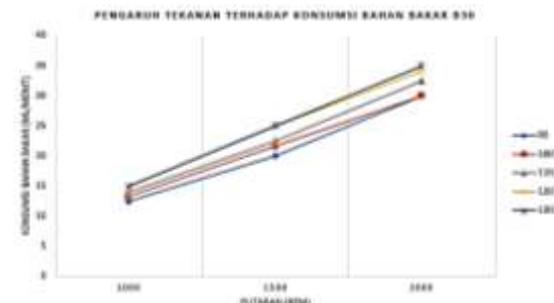
**3.1. Hasil Pengujian**

Hasil pengujian *Injector Cleaner and Tester Launch*. Konsumsi bahan Bakar Biodiesel B30 dan Pertamina Dex selama 60 detik dengan uji variasi tekanan pada injektor disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1 Konsumsi B30 dan Pertamina Dex (ml/menit) dengan Variasi Tekanan dan Putaran

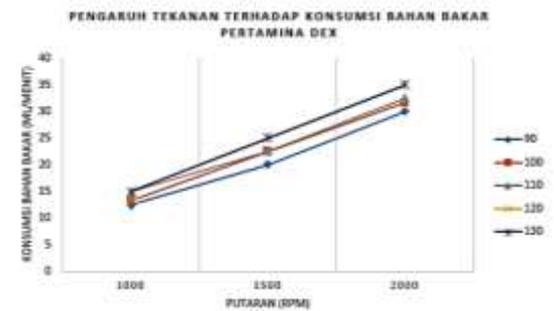
Tekanan Injektor (Psi)	Biodiesel B30			Pertamina DEX		
	Putaran (rpm)					
	1000	1500	2000	1000	1500	2000
90	12,5	20,0	30,0	12,5	20,0	30,0
100	13,3	22,5	30,0	12,5	22,5	31,6
110	14,1	22,5	32,5	15,0	22,5	32,5
120	15,0	25,0	34,1	15,0	25,0	35,0
130	15,0	25,0	35,0	15,0	25,0	35,0

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 1 Konsumsi Bahan bakar B30 dengan Variasi Tekanan dan Putaran

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 2 Konsumsi Bahan bakar Pertamina Dex dengan Variasi Tekanan dan Putaran

Sumber: Hasil Penelitian

**3.2. Pembahasan**

Kedua jenis bahan bakar dengan perlakuan variasi tekanan dan putaran. Dari hasil pengujian biodiesel B30 dan Pertamina Dex. Saat tekanan 100 Psi pada putaran tinggi 2000 rpm, penggunaan bahan bakar Biodiesel B30, lebih irit 30 ml/menit dibandingkan Pertamina Dex 31,6 ml/menit. Begitu juga pada tekanan 130 Psi pada putaran 2000 rpm penggunaan bahan bakar B30, juga lebih irit 34 ml/menit dibandingkan dengan Pertamina Dex, 35 ml/menit.

Saat pada putaran rendah, 1000 rpm pada tekanan 100 Psi penggunaan Pertamina Dex

lebih irit 12, 5 ml/menit dibandingkan dengan B30 13,3 ml/menit. Saat tekanan dinaikkan 110 Psi pada putaran yang sama 1000 rpm B30 lebih irit 14,1 ml/menit dibandingkan Pertamina Dex 15 ml/menit.

#### 4. KESIMPULAN

Perlakuan yang diberikan pada bahan bakar diesel B30 dan Pertamina Dex dengan variasi tekanan 90, 100, 110, 120, dan 130 Psi pada injektor. Walau tidak terlalu signifikan, untuk kedua bahan bakar yang digunakan, semakin besar tekanan yang diberikan pada saat pengabutan bahan bakar penggunaan bahan bakar semakin meningkat. Disamping itu variasi putaran mesin pada 1000, 1500, dan 2000 rpm, bahan bakar yang digunakan juga semakin meningkat. Pada tekanan dan putaran tertentu bahan bakar diesel B30 lebih irit dibandingkan dengan Pertamina Dex, atau sebaliknya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, A., Wahab, A., & Junaedi, E. M. (2017). Pengaruh Variasi Tekanan Injektor Dan Putaran Terhadap Performa Dan Gas Buang Pada Motor Diesel. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(01).
- Wijono, A. (2017). Dampak Pengurangan Emisi Kendaraan Pada Pemakaian Campuran Biodiesel 20%. *Prosiding Semnastek*.
- Aziz, I. (2010). Uji performance mesin diesel menggunakan biodiesel dari minyak goreng bekas. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(6).
- Ali, O. M., Mamat, R., Abdullah, N. R., & Abdullah, A. A. (2016). Analysis of blended fuel properties and engine performance with palm biodiesel–diesel blended fuel. *Renewable Energy*, 86, 59-67.
- Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2020). *Konversi Energi*. DKI Jakarta: Andi Offset Yogyakarta.
- Sarmento, F., & Suarsana, I. K. (2017). Pengaruh Pemanasan Awal Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel Dengan Bahan Bakar Solar dan Solar Dex. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 132-141.
- Wijono, A. (2017). Dampak Pengurangan Emisi Kendaraan Pada

Pemakaian Campuran Biodiesel 20%. *Prosiding Semnastek*.

Wirawan, S. S., Tambunan, A. H., Djamin, M., & Nabetani, H. (2008). The effect of palm biodiesel fuel on the performance and emission of the automotive diesel engine. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.

# PERANCANGAN SISTEM INFORMASI INVENTARISASI BARANG BERBASIS WEB PADA SDIT NURUL QOLBI BEKASI DENGAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (RAD)

*Sayyid Jamal Al Din*

*Program Studi Sistem Informasi, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
sayyid@itbu.ac.id*

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan Sistem Informasi Inventarisasi Barang di SDIT Nurul Qolbi Bekasi untuk memudahkan pencatatan pengelolaan barang. (2) Menjamin kualitas Sistem Informasi Inventarisasi Barang agar sesuai dengan standar kualitas perangkat lunak ISO 25010. Jenis penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang terdiri dari lima tahap, yaitu Requirement Analysis and Definition, System and Software Design, Implementation and Unit Testing, Integration and System Testing dan Operation and Maintenance. Hasil penelitian ini adalah: (1) Sistem informasi yang dapat digunakan untuk mempermudah pencatatan pengelolaan barang di sekolah. (2) hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem informasi telah sesuai dengan standar ISO 25010 pada karakteristik functional suitability memenuhi kategori layak, functional performance efficiency sebesar 3,77 detik, reliability sebesar 100% dan memenuhi syarat karakteristik maintainability.

Kata kunci : Aplikasi, Inventarisasi, RAD, SDIT, Nurul Qolbi

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini beberapa instansi pendidikan di Indonesia khususnya sekolah swasta masih banyak yang belum memiliki sistem yang menyediakan informasi inventarisasi alat atau barang. Keadaan ini kurang efektif sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengatasi keadaan tersebut. Inventaris barang merupakan suatu kegiatan pencatatan barang sekaligus mengolah data-data persediaan barang yang dimiliki sebuah organisasi.

Berdasarkan hasil observasi di SDIT Nurul Qolbi Bekasi yang peneliti lakukan pada bulan Oktober 2020 diperoleh hasil bahwa pada saat ini, pendataan inventaris barang yang dilakukan di SDIT Nurul Qolbi Bekasi masih kurang efektif. Pihak sekolah mengatakan bahwa saat ini SDIT Nurul Qolbi Bekasi masih menggunakan pendataan manual tulis tangan di buku sehingga dinilai kurang kurang efektif dan efisien. Data yang dimaksud adalah data kepemilikan dan pengelolaan barang di SDIT Nurul Qolbi Bekasi.

Belum adanya sistem yang terjamin kualitasnya di sekolah mengakibatkan pemborosan waktu dan biaya akibat dari sistem yang tidak memiliki fitur-fitur dan

fungsionalitas yang bermanfaat dan sesuai. Suatu sistem informasi yang dibuat harus efektif dan sesuai dengan kebutuhan, oleh sebab itu sistem informasi inventarisasi barang ini juga akan diuji kelayakan agar sistem terjamin kualitasnya.

Dengan adanya masalah tersebut, penulis mengajukan sistem informasi inventarisasi barang berbasis web dengan metode Rapid Application Development (RAD) kepada SDIT Nurul Qolbi Bekasi. Sistem yang akan dibuat oleh penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP serta menggunakan MySQL sebagai databasenya.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Dapat dituliskan tujuan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Menganalisa sistem inventarisasi barang yang dapat mendukung kegiatan dan pengelolaan inventaris barang bagi karyawan tata usaha di SDIT Nurul Qolbi Bekasi.
2. Merancang sistem informasi inventarisasi barang berbasis *web* dengan metode *Rapid Application Development* (RAD).
3. Pengujian kualitas sistem menggunakan standar ISO 25010 dengan karakteristik *functional suitability*, *performance efficiency*, *reliability* dan *maintainability*.

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup pada penelitian ini berada di SDIT Nurul Qolbi Bekasi, alamat: Jl Tarumajaya, Pusaka Rakyat, Kec. Taruma Jaya, Kab. Bekasi Prov. Jawa Barat, di bagian Wakil Sarpras (Sarana Prasarana).
2. Sistem informasi inventarisasi barang yang dibuat berbasis web di implementasikan pada jaringan internet yang memiliki alamat domain yang dapat diakses menggunakan internet.
3. Penulisan tugas akhir ini hanya membahas dengan menggunakan metode pengembangan sistem RAD.
4. Pengujian yang dilakukan pada perancangan sistem informasi inventarisasi barang hanya menggunakan white-box testing dan black box testing, sedangkan pengujian kualitas sistem menggunakan standar ISO 25010 dengan karakteristik functional suitability, performance efficiency, reliability dan maintainability.
5. Perancangan sistem informasi inventarisasi barang yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis datanya.

### 1.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (software engineering) merupakan sebuah proses berlapis yang memungkinkan developer mengembangkan perangkat lunak komputer yang berkualitas tinggi (Pressman, 2015). Terdapat empat lapisan dalam perancangan perangkat lunak. Lapisan-lapisan tersebut tersaji pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Lapisan-lapisan Prancangan Perangkat Lunak

Sumber: Pressman, 2012

Proses rekayasa perangkat lunak berfungsi untuk menghubungkan lapisan-lapisan teknologi dan memungkinkan pengembangan perangkat lunak yang rasional dan tepat waktu. Proses

mendefinisikan suatu perangkat kerja yang harus dibangun sedemikian rupa sehingga dapat terjadi penghantaran teknologi rekayasa perangkat lunak yang efektif.

### 1.5 Sistem Informasi

Menurut Tata S (2013) sistem adalah setiap kumpulan dari komponen atau sub-sistem yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Informasi diartikan sebagai hasil pengolahan data yang digunakan untuk suatu keperluan, sehingga penerimanya akan mendapat rangsangan untuk melakukan tindakan. Data adalah fakta yang jelas lingkup, tempat dan waktu-nya.

Menurut Ladjamudin (2015) sistem informasi secara teknis dapat didefinisikan sebagai sekumpulan komponen yang saling berhubungan, mengumpulkan atau mendapatkan, memproses, menyimpan dan mendistribusikan informasi untuk menunjang pengambilan keputusan dan pengawasan dalam suatu organisasi. Menurut Fathansyah (2012) sistem informasi dapat dilihat dari segi fisik dan fungsinya. Dari segi fisiknya dapat diartikan susunan yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak dan tenaga pelaksanaannya yang secara bersama-sama saling mendukung untuk menghasilkan suatu produk.

### 1.6 Inventarisasi Barang

Inventarisasi barang adalah kegiatan dan usaha untuk memperoleh data mengenai barang-barang perlengkapan yang dimiliki/dikuasai/diurus baik sebagai hasil usaha pembuatan sendiri, pembelian, hadiah, maupun hibah (Suparjati, 2010).

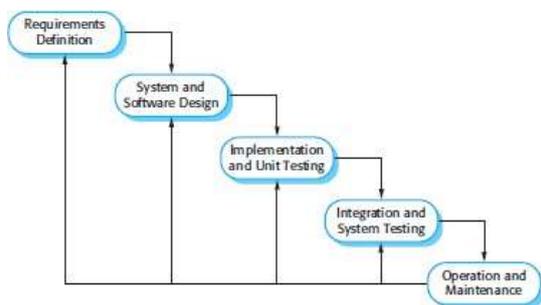
Dalam pengertian umum inventarisasi barang adalah kegiatan untuk melakukan pengurusan penyelenggaraan, peraturan, pencatatan data, dan pelaporan barang dalam pemakaian sedangkan barang inventaris adalah seluruh barang yang dimiliki/dikuasai oleh organisasi dan barang-barang yang diserahkan penggunaannya kepada pihak lain, baik yang bergerak maupun tidak bergerak.

### 1.7 Model Perancangan Perangkat Lunak (Model RAD)

Model RAD (Rapid Application Development) merupakan pendekatan yang

sistematis dan berurutan pada pengembangan perangkat lunak, yang dimulai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna, kemudian perencanaan, pemodelan, konstruksi, serta penyerahan perangkat lunak ke pengguna, yang diakhiri dengan dukungan berkelanjutan kepada perangkat lunak (Pressman, 2012).

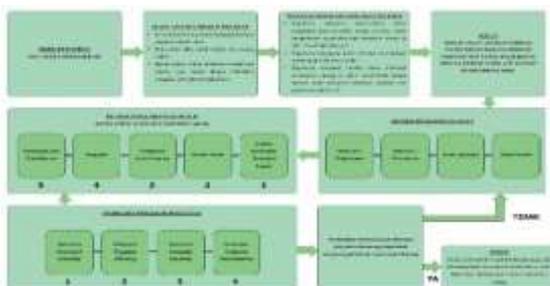
Menurut Iann Sommerville (2011), model RAD terdiri dari lima tahap analisis kebutuhan, tahap desain, tahap implementasi, tahap pengujian dan tahap pemeliharaan yang disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Model RAD  
Sumber: Sommerville, 2011

## 2. Metodologi Penelitian

Penyusunan tugas akhir perancangan sistem informasi inventarisasi barang pada SDIT Nurul Qolbi Bekasi dengan metode Rapid Application Development (RAD) ini disusun melalui beberapa tahapan yang harus dilakukan dengan tujuan memudahkan dalam penulisan tugas akhir. Adapun kerangka berpikir yang dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:



Gambar 3. Kerangka Berpikir Penelitian  
Sumber: Penelitian Mandiri

Dalam penyusunan tugas akhir ini, diperlukan data-data serta informasi yang lengkap sebagai bahan yang dapat mendukung kebenaran materi uraian dan

pembahasan. Oleh karena itu, sebelum penyusunan tugas akhir ini dilakukan riset atau penelitian terlebih dahulu untuk menjangkau data serta informasi yang terkait.

Adapun wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dengan cara bertatap muka secara langsung dengan narasumber. Kegiatan wawancara dilakukan langsung dengan Pimpinan Wakil Sarpras serta karyawan Tata Usaha di SDIT Nurul Qolbi sehingga mendapatkan data permasalahan yang akan dikembangkan.

### 2.1 Spesifikasi Produk Yang Akan Dikembangkan

Sistem informasi yang akan dikembangkan dari penelitian ini adalah sistem informasi inventarisasi barang berbasis web pada SDIT Nurul Qolbi yang masih diajukan pada tahap awal ini, dengan fungsi-fungsi sebagai berikut:

1. Mengelola dan melihat ketersediaan barang di SDIT Nurul Qolbi Bekasi.
2. Mengelola daftar barang yang ada di SDIT Nurul Qolbi Bekasi.
3. Dapat *export* data ke format lain seperti microsoft excel.
4. *Sorting* data dapat dilakukan dengan cepat.
5. Mencetak data laporan barang masuk dan barang keluar jika dibutuhkan untuk keperluan sekolah yang berguna untuk pelaporan inventarisasi barang di setiap akhir semester kepada Kepala Sekolah.

### 2.2 Instrumen Pengujian Penelitian

Instrumen pengujian penelitian adalah instrumen pengujian penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data serta melakukan pengujian dalam suatu penelitian. Instrumen pengujian penelitian yang digunakan untuk menguji perangkat lunak ini terdiri dari instrumen untuk pengujian *functional suitability*, *reliability*, *efficiency* dan *maintainability*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan produk berupa sistem informasi inventarisasi barang berbasis website. Sistem informasi ini menggunakan model pengembangan

perangkat lunak System Development Life Cycle (SDLC) model proses Rapid Application Development (RAD). Model proses RAD adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun suatu perangkat lunak.

Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pencatatan pengelolaan barang di SDIT Nurul Qolbi Bekasi dan menguji kualitas sistem informasi yang dibuat. Sasaran penelitian sistem informasi ini adalah Wakil Sarpas dan staff Sarpas di SDIT Nurul Qolbi Bekasi untuk kegiatan pencatatan barang sekaligus mengolah data-data persediaan barang yang dimiliki sekolah.

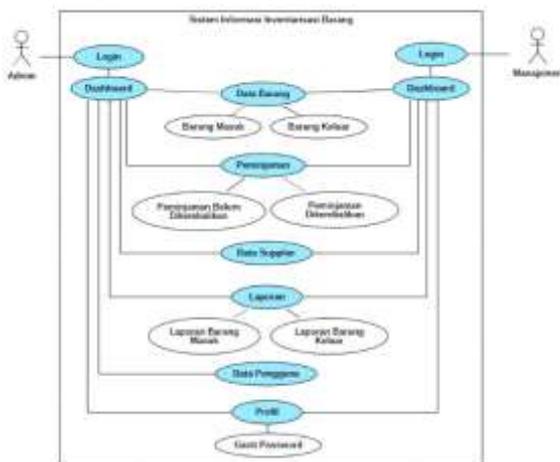
**3.1 Analisis Kebutuhan**

Hasil observasi dan wawancara di SDIT Nurul Qolbi Bekasi yang dilakukan untuk mengetahui kebutuhan sistem yang akan dibuat. Hasil observasi menunjukkan bahwa pengisian data tentang inventaris barang masih dilakukan secara manual menggunakan buku dan kertas.

**3.2 Desain**

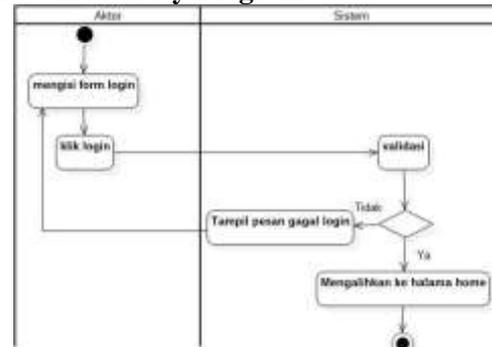
**Desain Use Case Diagram**

Untuk penentuan aktor ini ditentukan dari hasil analisis kebutuhan fungsionalitas pada sistem informasi, yaitu kebutuhan aktor sebagai admin untuk mengelola keseluruhan sistem termasuk mengelola pengguna yang bisa login dan manajemen sebagai pengguna yang mengelola laporan dan melaporkan informasi.



Gambar 4. Use Case Diagram Admin dan Manajemen  
Sumber: Hasil Olah Data

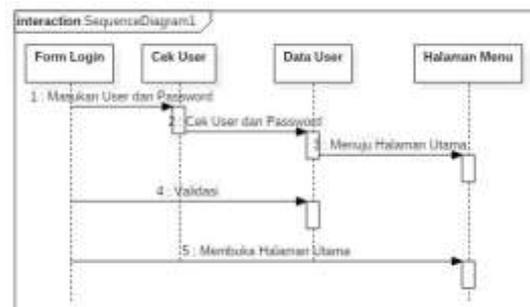
**Desain Activity Diagram**



Gambar 5. Activity Diagram Login  
Sumber: Hasil Olah Data

**Desain Activity Diagram**

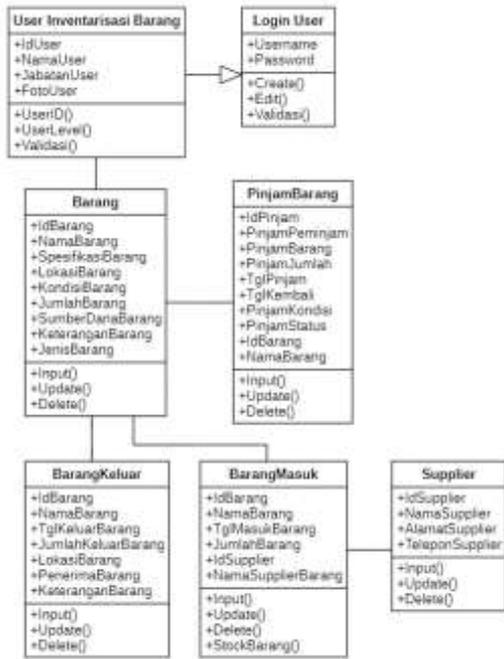
Sequence diagram adalah diagram yang menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah object. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara object juga interaksi antara object. Sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.



Gambar 6. Sequence Diagram Login  
Sumber: Hasil Olah Data

**Desain Class Diagram**

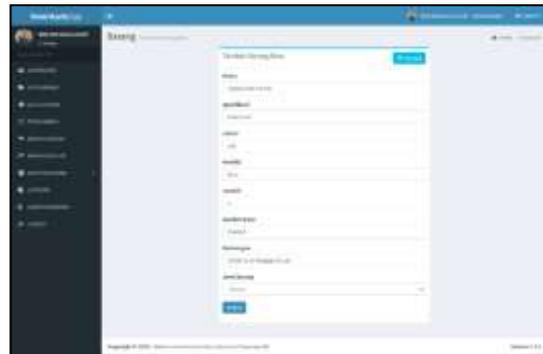
Class diagram digunakan untuk menampilkan kelas-kelas dan paket-paket di dalam sistem. Class diagram memberikan gambaran sistem secara statis dan relasi antar mereka. Biasanya, dibuat beberapa class diagram untuk sistem tunggal. Beberapa diagram akan menampilkan subset dari kelas-kelas dan relasinya. Adapun class diagram yang telah di rancang oleh peneliti, seperti pada gambar berikut:



Gambar 7. Class Diagram  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 10. Halaman Data Barang  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 11. Halaman Tambah Data Barang  
Sumber: Hasil Olah Data

**3.4 Implementasi**

Pada tahap implementasi, kode program diterjemahkan menjadi bentuk user interface berdasarkan analisis kebutuhan dan desain yang telah dibuat. Implementasi desain dilakukan dengan pengkodean menggunakan software visual studio code.



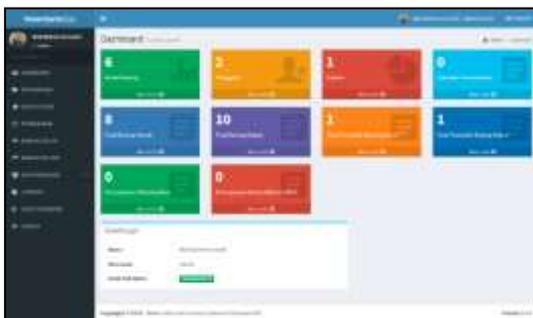
Gambar 12. Halaman Data Suplier  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 8. Halaman Login  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 13. Halaman Peminjaman Barang  
Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 9. Halaman Dashboard  
Sumber: Hasil Olah Data

Gambar 14. Implementasi Layout Laporan PDF  
Sumber: Hasil Olah Data

Setiap halaman yang dikodekan diuji coba menggunakan web browser, hal ini dilakukan untuk mengetahui kekurangan dan kesalahan yang mungkin akan muncul. Implementasi user interface ini dilakukan pada berbagai web browser guna melihat compability dari halaman web yang telah dibuat.

### 3.5 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem informasi yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan secara umum.

#### Pengujian White Box Testing

Pengujian dilakukan dengan menguji setiap tombol dan yang ditampilkan di dalam user interface dan kemudian membandingkan hasil yang didapatkan dalam pengujian dengan hasil yang diharapkan.

Dari hasil pengujian yang telah di dapatkan maka dapat diketahui bahwa setiap tombol yang ada di dalam perangkat lunak telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan desain yang telah dibuat.

#### Pengujian Blackbox Testing

Pengujian black-box testing untuk melengkapi pengujian white-box testing. Pengujian ini hasil fokus untuk mencari kesalahan yang mungkin terjadi pada proses-proses yang ada di dalam perangkat lunak. Metode yang digunakan adalah memberikan masuk ke dalam perangkat lunak dan melihat bagaimana perangkat lunak memproses dan memberikan feedback dari masukkan yang diberikan.

Sedangkan untuk pengujian lainnya, dari 32 poin yang diujikan pada pengujian *functional suitability*, bahwa setiap fungsi

dan fitur-fitur yang ada pada sistem informasi inventarisasi barang tidak terjadi kesalahan dan sudah valid fitur-fiturnya.

Untuk pengujian *performance efficiency*, hasil *performance score* dari PageSpeed dan Yslow score menunjukkan grade B dengan waktu load halaman 2,8 detik yang artinya mempunyai *performance* yang bagus.

Selanjutnya pada pengujian *reliability* dilakukan menggunakan *stress testing* dengan aplikasi WAPT 9,7. Pada saat pengujian sistem di input-kan beberapa user secara bersamaan untuk menggunakan sistem dalam waktu yang sama selamat 10 menit. Dari hasil pengujian di dapatkan hasil berupa laporan *successful session* 900, *failed session* 0, *successful pages* 7308, *failed pages* 0, *successful hits* 11865, dan *failed hits* 0.

Lalu pada pengujian aspek *maintainability* dilakukan secara operasional dengan mengukur matriks menggunakan instrumen Land. Hasil pengujian menunjukkan sistem memenuhi tiga kriteria yaitu *instrumentation*, *consistency*, dan *simplicity* sehingga sistem informasi ini dapat dikatakan memenuhi aspek *maintainability*.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem informasi inventarisasi barang ini bertujuan untuk mempermudah pengelolaan barang di SDIT Nurul Qolbi Bekasi. Sistem informasi ini memiliki dua level pengguna yaitu Admin dan Manajemen. Fitur-fitur yang dimiliki oleh sistem informasi ini adalah mengelola data barang, seperti mencari, menambah, mengedit, menghapus dan mencetak data.
2. Sistem informasi yang dikembangkan sudah dilakukan pengujian kualitas dengan standar ISO 25010 pada aspek *functional suitability*, *performance efficiency*, *reliability*, dan *maintainability* dan telah masuk dalam kategori layak.
3. Sistem informasi inventarisasi barang ini dapat diintegrasikan dengan *website* sekolah sehingga dapat menambah fitur *website* sekolah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Berkatullah, Abdul Halim dan Prasetyo, Teguh. 2015. *Bisnis E-Commerce Studi sistem Keamanan dan Hukum di Indonesia*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Fowler M. 2010. *UML Distilled Edisi 3 Panduan Singkat Bahasa Pemodelan Objek Standar*. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Indrajit, Ricardus. 2011. *E-Commerce Kiat dan Strategi di Dunia Maya*. Jakarta : PT. Elex Media Komputering.
- Kadir, Abdul. 2010. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta : Andi
- Kalakota, Ravi, Robinson, Marcia. 2011. *E-Business 2.0 Roadmap For Success*. USA : Addison Wesley.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. 2010. *Analisis dan Perancangan Sistem (5th ed.)*. Jakarta: PT.Indeks.
- Kodong, F. R. 2012. *Model Aplikasi E-Market Sebagai Sarana Promosi Dan Tukar Menukar Informasi*. Prodi Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Kotler, P., Keller. K. 2016. *Marketing Management*. Global Edition 15/E. New Jersey: Pearson.
- Krismaji. 2010. *Sistem Informasi Akuntansi, Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen.
- Krismaji. 2015. *Sistem Informasi Akuntansi, Edisi Keempat*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- Laudon, K. and Traver, C. 2012. *E-Commerce: Business, Technology, Society*. Addison Wesley, Boston, MA.
- Nugroho, Adi. 2015. *E-Commerce Memahami perdagangan Modern di Dunia Maya*. Bandung: Informatika.
- Rudy Adipranata, dkk. 2017. *E-Marketplace Sebagai Sarana Transaksi Lelang Online*. Surabaya: Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Petra.
- Saeful Fahmi, dkk. 2018. *Rancang Bangun E-Marketplace Dengan Model Prototyping Pada Dinas Koperasi Dan Umkm Provinsi Jawa Tengah*. Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro.
- Setiya Budi Darmawan, dkk. 2016. *Analisis Pemilihan Penerapan Proyek Metodologi Pengembangan Rekayasa Perangkat Lunak*. TEKNIKA, Volume 5, Nomor 1, November 2016, ISSN: 2549-8037. [ojs.amikom.ac.id/index.php/citec/article/download/368/348](http://ojs.amikom.ac.id/index.php/citec/article/download/368/348).
- Simarmata, J. 2016. *Perancangan Basis Data*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjiptono, Fandy,. Gregorius Chandra. 2012. *Pemasaran Strategik Edisi 2*. Yogyakarta: Andi.
- Yasin, V. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek*. Jakarta: Mitra Wacana Media.

# ANALISA PEMBEBANAN STATIS MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

## STUDI KASUS TRAILER KAPAL BERBOBOT 22 TON

**Rusdi Dahlan**

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
rusdidahlan73@gmail.com*

### Abstrak

Trailer adalah rancangan konstruksi sederhana untuk menopang kapal laut yang akan dipindahkan dalam fase pengembangan (*development*). Trailer terbuat dari berbagai konstruksi baja dengan kekuatan yang cukup untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Pada jurnal ini dibahas tentang analisa berbasis elemen hingga terhadap trailer yang terbuat dari Baja ST 50 yang akan menahan beban kapal laut mencapai 22 Ton. Simulasi elemen hingga dibatasi pada pembebanan statik dan reaksi struktur diasumsikan masih di zona linier elastis sehingga elemen yang digunakan dan metoda simulasi elemen hingga yang dilakukan juga masih dalam area linier elastis. Dari simulasi elemen hingga, dapat diketahui besar tegangan, defleksi, dan nilai faktor keselamatan trailer. Simulasi metode elemen hingga yang dilakukan menghasilkan nilai tegangan sebesar 472,636 MPa, nilai defleksi terbesar adalah 6,389 mm dan nilai faktor keselamatan terkecil adalah 0,49. Hasil simulasi ini selaras dengan hasil pengujian terhadap trailer yang menunjukkan bahwa perlu dilakukan penguatan terhadap trailer untuk menghindari konsentrasi tegangan yang besar.

Kata kunci : trailer, 22 ton, tegangan, defleksi, metode elemen hingga.

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan penjualan kapal laut menuntut industri perkapalan harus dapat mengirimkan segera kapal-kapal yang telah diproduksi. Salah satu aspek penting dalam pengiriman kapal adalah peluncuran kapal dari galangan ke perairan. Industri perkapalan atau galangan kapal pembuat kapal laut, memiliki metode yang berbeda saat peluncuran kapal dari galangan ( darat ) ke perairan. Salah satu metode yang digunakan adalah menggunakan trailer.

Trailer yang digunakan dalam mobilisasi kapal di galangan harus mampu menahan beban kapal dengan baik. Selain penentuan material yang tepat, perlu juga dilakukan analisa kekuatan struktur trailer. Salah satu metode analisa yang dapat digunakan adalah metode elemen hingga. Metoda elemen hingga akan memberikan gambaran tegangan dan deformasi yang terjadi, sehingga area-area yang kritis terhadap beban dapat dipastikan apakah masih aman atau tidak saat digunakan.

Metode elemen hingga merupakan salah satu metode diskretisasi ruang atau *spatial discretization method*. Metode elemen hingga (dalam aplikasi praktis disebut pula analisis elemen hingga) adalah teknik numerik untuk mendapatkan solusi pendekatan dari suatu persamaan diferensial parsial dan persamaan integral (Felippa, C.A., 2004)

Simulasi metoda elemen hingga yang dilakukan di jurnal ini menggunakan data 3 dimensi solid, sedangkan jenis elemen yang digunakan adalah tetrahedral. Elemen jenis ini dipilih karena dapat mengikut garis kontur dengan baik.

Berikut adalah gambar yang menunjukkan deskripsi trailer yang disimulasikan.



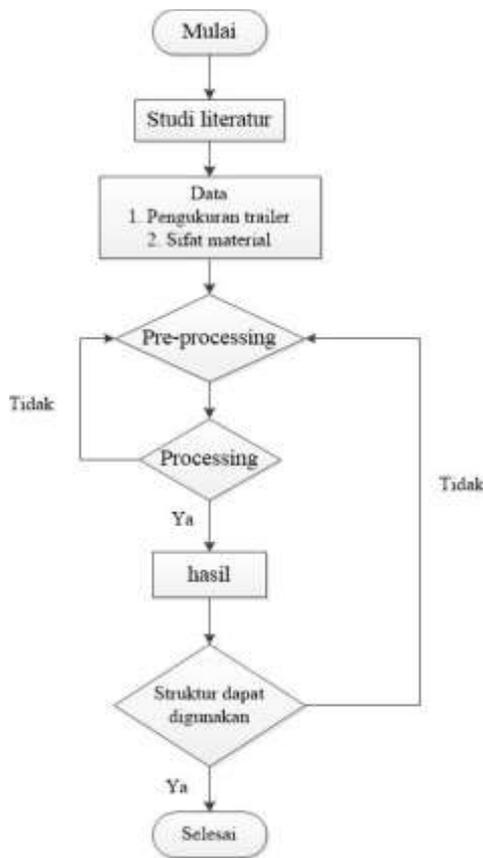
Gambar 1 Trailer (fase *development*)  
Sumber: Data Sekunder



Gambar 2 Trailer saat digunakan  
Sumber: Data Sekunder

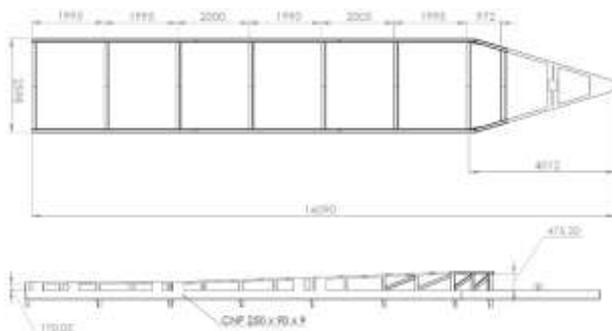
## 2. METODOLOGI

Simulasi metoda elemen hingga terhadap struktur trailer dilakukan dengan mengikuti flow kerja berikut ini.

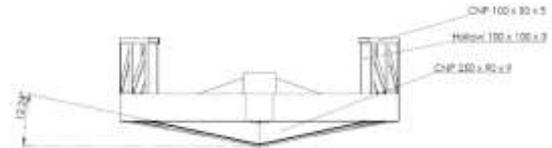


Gambar 3 Diagram alir simulasi Trailer  
Sumber: Penelitian Mandiri

Trailer yang akan dianalisa dengan metoda elemen hingga ini disesuaikan dengan ukuran maksimum kapal dengan bobot 22 ton. Dari pendataan di lapangan (database perusahaan X) diketahui target dimensi trailer adalah seperti diperlihatkan pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4 Dimensi Trailer (pandangan atas dan samping dalam mm)  
Sumber: Data Sekunder



Gambar 5 Dimensi Trailer (pandangan depan dalam mm)  
Sumber: Data Sekunder

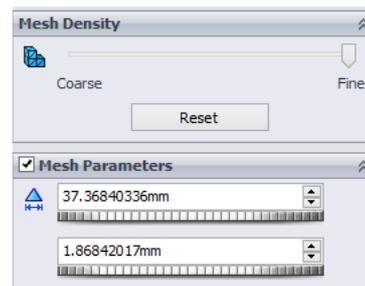
Material yang digunakan untuk membuat trailer ini adalah ST 50. Sifat-sifat material yang dijadikan masukan saat simulasi metoda elemen hingga ditampilkan di table 1. Data ini diambil dari *database software* metoda elemen hingga yang digunakan.

Tabel 1 Data Sifat Material Trailer (setara ST 50)

Property	Value	Units
Elastic modulus	2.100000031e+011	N/m <sup>2</sup>
Poisson's ratio	0.28	N/A
Shear modulus	7.9e+010	N/m <sup>2</sup>
Mass density	7800	kg/m <sup>3</sup>
Tensile strength	470000000	N/m <sup>2</sup>
Compressive Strength in X		N/m <sup>2</sup>
Yield strength	275000000	N/m <sup>2</sup>
Thermal expansion coefficient	1.1e-005	/K
Thermal conductivity	14	W/(m K)
Specific heat	440	J/(kg K)

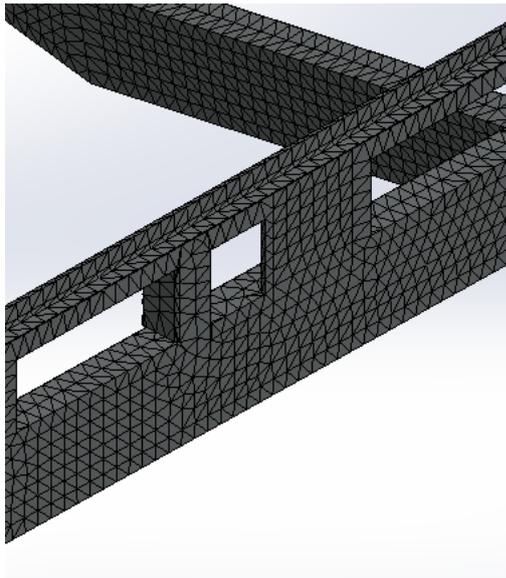
Sumber: Data Sekunder

Saat preprocessing ukuran mesh disetting sesuai dengan gambar 6.



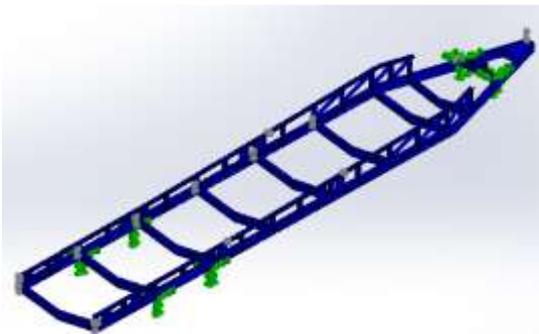
Gambar 6 Setting ukuran Mesh  
Sumber: Data Sekunder

Deskripsi hasil meshing diperlihatkan di gambar 7.



Gambar 7 Hasil Meshing Trailer  
Sumber: Data Sekunder

Jenis tumpuan yang digunakan di simulasi trailer ini adalah jenis tumpuan tetap (fix). Lokasi tumpuan belakang merupakan tempat kedudukan roda trailer dan balok penyangga. Tumpuan depan adalah tempat kedudukan roda depan yang berada di dekat ujung depan trailer. Deskripsi tumpuan trailer diperlihatkan di gambar 8.



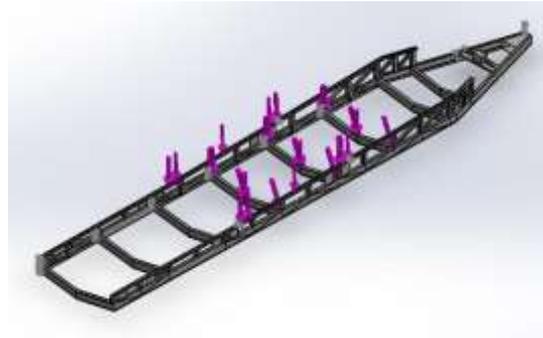
Gambar 8 Tumpuan Trailer di Simulasi  
Sumber: Data Sekunder

Dari pengecekan data lapangan beban yang ditahan oleh trailer dapat dibagi menjadi beban depan dan beban belakang dengan komposisi beban sebagai berikut :

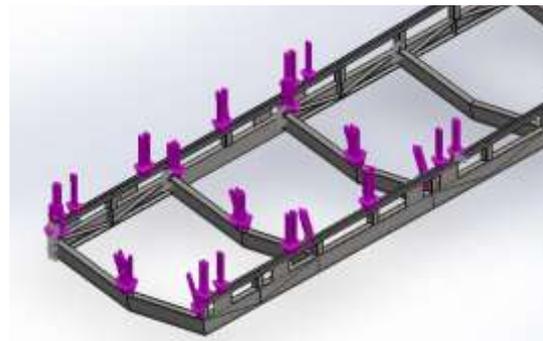
- Berat depan :  $6\,670\text{ kg} \times 9,8 = 65\,366\text{ N}$
- Berat belakang :  $15\,330\text{ kg} \times 9,8 = 150\,234\text{ N}$

Gambar 9 memperlihatkan deskripsi pembebanan depan saat simulasi elemen hingga dan gambar 10 memperlihatkan

deskripsi pembebanan belakang. Beban ini bekerja secara merata di struktur hollow.



Gambar 9 Beban Depan Trailer  
Sumber: Data Sekunder



Gambar 10 Beban Belakang Trailer  
Sumber: Data Sekunder

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi metoda elemen hingga untuk menganalisa kekuatan tráiler menghasilkan tiga parameter hasil simulasi yang akan dibahas lebih lanjut yaitu tegangan *von mises*, defleksi dan faktor keamanan struktur.

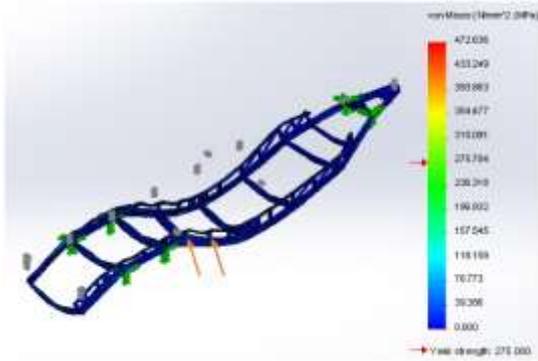
#### 3.1 Hasil Simulasi

Tabel 2 Hasil Simulasi Trailer (Metoda Elemen Hingga)

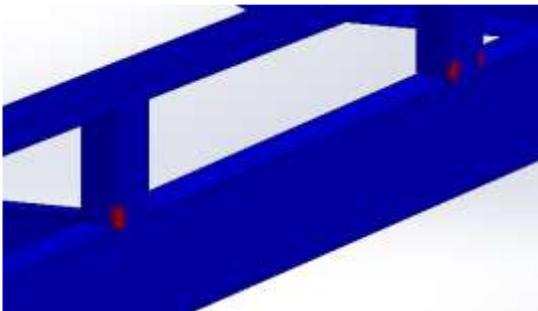
Parameter	min
$\sigma_{\text{von mises maks}}$ (MPa)	472,64
defleksi maks (mm)	6,84
Faktor keamanan terkecil	0,49

Sumber: Hasil Olah Data

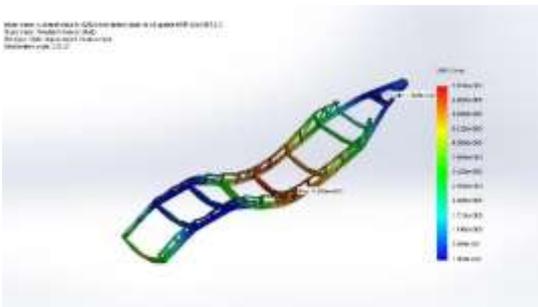
Lokasi struktur yang mengalami tegangan *von mises* tertinggi ditunjukkan pada gambar 11 dengan detail terkait di gambar 12. Lokasi defleksi maksimum ditunjukkan pada gambar 13. Untuk faktor keamanan terkecil terjadi di lokasi tegangan *von mises* maksimum.



Gambar 11 Lokasi Tegangan *Von Mises* Maksimum (tanda panah orange)  
 Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 12 Detail Lokasi Tegangan *Von Mises* Maksimum  
 Sumber: Hasil Olah Data



Gambar 13 Distribusi Defleksi Trailer (maksimum defleksi berwarna merah)  
 Sumber: Hasil Olah Data

### 3.1 Pembahasan Hasil Simulasi

Tegangan *von mises* maksimum hasil simulasi metode elemen hingga di atas kekuatan luluh maksimal baja ST 50 dan bahkan sedikit lebih tinggi dari kekuatan tariknya. Hasil yang diperoleh adalah hasil simulasi metode elemen hingga dengan pendekatan sifat material *linier elastic*, dimana nilai modulus elastisitasnya tetap

selama struktur terbebani. Kondisi simulasi *linier elastic* ini dapat dipahami dengan gambar 14. Struktur terbebani akan bereaksi sesuai kurva tegangan-regangan, sedangkan pemodelan metode elemen hingga *linier elastic* akan mengikuti garis lurus putus-putus berwarna jingga.



Gambar 14 Pemodelan elemen hingga linier elastis terhadap aktual tegangan di struktur  
 Sumber: Hasil Olah Data

Tegangan aktual yang terjadi di tráiler tidak melebihi kekuatan tarik, tetapi diperkirakan sedikit di atas yielding (secara hipotetis tegangan yang terjadi adalah di tanda silang berwarna hijau pada gambar 14).

Agar diperoleh hasil yang sesuai dengan aktual, maka pemodelan elemen hingga harus menggunakan pendekatan elastis – plastis dan ini membutuhkan sifat material yang riil dari hasil uji tarik yang dimasukkan sebagai nilai property material titik per titik di software CAE yang digunakan.

Pengecekan aktual trailer *similar* yang ada di lapangan, setelah mendapat beban 22 tonf diketahui bahwa telah terjadi deformasi plastis, sesuai perkiraan saat simulasi metode elemen hingga.

Defleksi plastis sebesar 6,84 mm cukup kecil jika dibandingkan dengan ukuran panjang tráiler yang mencapai 16 m (hanya 0,04%). Tetapi defleksi plastis ini akan terus bertambah saat tráiler digunakan berulang, sehingga umur trailer akan menjadi pendek.

Faktor keselamatan di bawah 1 (hasil simulasi metoda elemen hingga  $k= 0,49$ ) menunjukkan desain trailer perlu diperkuat, terutama di area dimana tegangan *von mises* yang terjadi melebihi yielding.

### 4. KESIMPULAN

Simulasi trailer beban statik 22 ton dengan metoda elemen hingga memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain awal trailer tidak aman digunakan ketika diberi beban 22 ton karena nilai tegangan hasil analisa yang besar, melebihi yielding dan faktor keselamatan di bawah 1, serta terjadi deformasi plastis yang terkonfirmasi di aktual trailer yang similar.
2. Struktur trailer perlu diperkuat di area dimana tegangan von mises melebihi yielding dan disimulasikan ulang dengan metoda elemen hingga.
3. Agar diperoleh hasil yang sesuai dengan aktual, maka pemodelan elemen hingga harus menggunakan pendekatan elastis – plastis dan ini membutuhkan sifat material yang riil, yang akan digunakan untuk mengekstraksi nilai modulus elastisitas per titik regangan secara diskrit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Basori, Syafrizal, Suharwanto. ( 2015, April ). *Analisis defleksi batang lentur menggunakan tumpuan jepit dan rol pada material aluminium 6063 profil U dengan beban terdistribusi*. Jurnal konversi energi dan manufaktur UNJ.
- Cook, R.D., Malkus, D.S., Plesha, M.E., Witt, R.J. (2002). *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*. John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
- Felippa, C.A. (2004). *Introduction to Finite Element Methods*, Department of Aerospace Engineering Sciences and Center for Aerospace Structures, University of Colorado, Boulder, Colorado 80309-0429, USA.
- Gere, James M. (2004). *Mechanics of materials, Sixth edition*. Brooks/Cole, a division of thomson learning, Inc.
- Gunawan, Rudy. (1988). *Tabel profil konstruksi baja*. Kanisius.
- Oñate, Eugenio. ( 2009 ). *Structural analysis with the finite element method linear static, volume 1. Basis and solid*. Springer.

## 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 di publikasikan pada Jurnal ismeTek dapat berupa hasil penelitian atau ulusan 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: [ismetek14@gmail.com](mailto:ismetek14@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 *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 g 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 penulisan 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 ts 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 pemelihan topik.

#### 5. Metode Penelitian (untuk Naskah Hasil Penelitian)

Bagian ini berisi informasi teknik dan rinci sehingga percobaan dapat di ulang dengan baik oleh peneliti lainnya. Jika dalam penelitian digunakan peralatan/instrumen khusus, maka perlu diberikan spesifikasi alat dan kondisi operasi

#### 6. 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 berurut dan harus diacu pada naskah.

#### 7. Kesimpulan

Kesimpulan ditulis secara ringkas tetapi menggambarkan substansi hasil penelitian atau ulasan ilmiah yang diperoleh.

Saran diberikan secara jelas untuk dapat di tindaklanjuti oleh pihak yang relevan.

#### 8. Daftar Pustaka

Disusu berdsarkan urutan abjad dan angka menggunakan *author-date system* yang relevan dengan tulisan dengan penulis .....//1

Pustaka yang digunakan merupakan pustaka mutakhir (10 tahun terakhir).

#### Buku:

1. Budiyo, 2013, Teknik Pengolahan Air, Graha Ilmu, Yogyakarta

#### Jurnal atau Majalah atau Prosiding

1. Marpaung, Budi, Perbandingan Metode Hungarian dan Pendekatan Program Dinamis dalam Pemecahan Assignment Problem, Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer Vol. 01 (Januari – Maret 2012) : 79-87.

