



ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume VII. No 1. Maret 2017

**PENERAPAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHT (SAW) UNTUK MENENTUKAN
PRIORITAS LAYANAN PADA SISTEM PENGADUAN (HELPDESK)
DI UNIVERSITAS DARMA PERSADA**
Herianto, Mohammad Rasyid

**IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK MENCEGAH KEBAKARAN
PADA LINGKUNGAN RUMAH TANGGA**
Suzuki Syofian, Timor Setiyaningsih

**SISTEM ABSENSI PADA RUANG KELAS CERDAS (SMART CLASS ROOM PRESENCE)
MENGUNAKAN TEKNOLOGI RFID**
Mustopa Kamaludin, Adam Arif Budiman, Aji Setiawan

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PREDIKSI CUTI TAHUNAN KARYAWAN
DENGAN ALGORITMA C4.5 PADA PT. GADAR MEDIK INDONESIA**
Eka Yuni Astuty, Balgis Apria Sarah

**STUDI PENGUKURAN WAKTU BAKU PENGGUNAAN DOLLEY CONVEYOR
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEKERJA**
Atik Kurnianto

**STUDI PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PADA PERAKITAN MESIN 1.5L L15Z1
BERDASARKAN WAKTU STANDAR KERJA DENGAN METODE STOP WATCH
DI CV BERKAT CIPTA INOVASI**
Fresty Senti Siahaan, Taryono

**KERUGIAN DAYA AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP
ARUS NETRAL PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI**
Eri Suherman, Sofyan Putra Kampay

**ANALISIS TRANSPORTASI PENYEBERANGAN LAUT ANTAR NEGARA ASEAN
(INDONESIA, MALAYSIA, THAILAND) STUDI KASUS: PENYEBERANGAN ANTAR NEGARA
DI PULAU SUMATERA (BELAWAN PENANG PHUKET)**
Danny Faturachman

ISSN 2088-060X



Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2017

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

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

Penanggung Jawab : Ir. Agus Sun Sugiharto, MT

Pimpinan Redaksi : Yefri Chan, ST, MT

Redaksi Pelaksana : Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Ir. Darsono, MT

Dimas Satria, M.Eng

Linda N. A, MSi

Adam, MSi

Mitra Bestari : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir Lily Satari, MSc

Dr. Aep Saepul Uyun

Dr. Liska Waluyan

Dr. Hoga Saragih

Dr. Iskandar Fitri

Alamat Redaksi : **Fakultas Teknik**

Universitas Darma Persada

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur

Telp (021) 8649051, 8649053,8649057

Fax (021) 8649052/8649055

E-mail : jurnalteknikunsada@yahoo.co.id

Pengantar Redaksi

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume VII. No. 1. Maret 2017 ini menyuguhkan sepuluh (10) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada dan dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara, Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Jurnal Volume VII. No. 1. Maret 2017 ini diawali dengan tulisan Kajian Dasar Mekanisme Mesin Pembersih Tengki Air Skala 500 Liter, Rancang Bangun Perangkat Modulator QPSK, Desain dan Implementasi Aplikasi Korean Muallaf Center sebagai Panduan Tata Cara Sholat Untuk Muallaf Korea, Optimasi Produksi Pada Penambangan Batubara dengan Metode Antrian (Studi Kasus Pada Pertambangan Area Samarinda, KALTIM), Simulasi CFD pada Ruang Bakar Turbin Gas Mikro Bioenergi Proto X-3 untuk Bahan Bakar Biogas dan LPG, Implementasi Penyewaan dan Pencarian Rute Armada Bus Menggunakan Google MAPS API Berbasis Web dan Analisis Performa Timbangan Mesin Pengemasan Komoditas Produk Makanan, Analisa Distribusi Aliran Fluida Pada Nosel Turbin Pelton *Microhydro* Dengan Menggunakan *Solidworks*, Pengembangan Sarana Informasi Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Dengan Konsep Sistem Informasi Geografis Pada Bidang Pengendalian B3 Di Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (KLHK)

Jurnal Volume VII. No. 1 Maret 2017 ini ditutup dengan tulisan Sistem Penentuan Penerima Beasiswa Mahasiswa Berdasar Sistem Penunjang Keputusan

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

Redaksi Jurnal

DAFTAR ISI

		Halaman
1	PENERAPAN <i>SIMPLE ADDITIVE WEIGHT</i> (SAW) UNTUK MENENTUKAN PRIORITAS LAYANAN PADA SISTEM PENGADUAN (<i>HELPDESK</i>) DI UNIVERSITAS DARMA PERSADA,..... Herianto, Mohammad Rasyid	1 - 14
2	IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK MENCEGAH KEBAKARAN PADA LINGKUNGAN RUMAH TANGGA..... Suzuki Syofian, Timor Setyaningsih	15 - 25
3	SISTEM ABSENSI PADA RUANG KELAS CERDAS (SMART CLASS ROOM PRESENCE) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RFID Mustopa Kamaludin, Adam Arif Budiman, Aji Setiawan	26 – 32
4	RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PREDIKSI CUTI TAHUNAN KARYAWAN DENGAN ALGORITMA C4.5 PADA PT. GADAR MEDIK INDONESIA Eka Yuni Astuty, Balgis Apria Sarah	33 – 44
5	STUDI PENGUKURAN WAKTU BAKU PENGGUNAAN <i>DOLLEY CONVEYOR</i> UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEKERJA..... Atik Kurnianto	45 - 52
6	STUDI PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PADA PERAKITAN MESIN 1.5L L15Z1 BERDASARKAN WAKTU STANDAR KERJA DENGAN METODE STOP WATCH DI CV BERKAT CIPTA INOVASI..... Fresty Senti Siahaan, Taryono	53 - 58
7	KERUGIAN DAYA AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI..... Eri Suherman, Sofyan Putra Kampay	59 - 68
8	ANALISIS TRANSPORTASI PENYEBERANGAN LAUT ANTAR NEGARA ASEAN (INDONESIA, MALAYSIA, THAILAND) STUDI KASUS: PENYEBERANGAN ANTAR NEGARA DI PULAU SUMATERA (BELAWAN – PENANG – PHUKET)..... Danny Faturachman	69 - 80

PENERAPAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHT (SAW) UNTUK MENENTUKAN PRIORITAS LAYANAN PADA SISTEM PENGADUAN (HELPDESK) DI UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Herianto¹, Mohammad Rasyid²

¹ Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

² Prodi Teknik Informatika Universitas Darma Persada

Abstrak

Layanan untuk melaporkan permasalahan teknis (biasa disebut helpdesk) adalah hal umum yang terdapat pada setiap instansi. Pada umumnya laporan pengaduan ini bisa menumpuk yang dapat menyulitkan para petugas lapangan untuk menentukan pengaduan mana yang harus dilayani terlebih dahulu. Hal ini juga terjadi di kampus Universitas Darma Persada dimana laporan pengaduan yang menumpuk dari berbagai sivitas sering menjadi kendala yang memperlambat penyelesaiannya. Penelitian ini bermaksud menerapkan metoda simple additive weight (SAW) untuk mengelola prioritas pengaduan yang sering bertumpuk tersebut. Ada 5 kriteria yang digunakan untuk menentukan prioritas pengaduan ini yaitu : jenis masalah, jumlah petugas, ketersediaan suku cadang, perkiraan waktu penyelesaian dan urutan datangnya pengaduan. Selanjutnya telah dibangun aplikasi helpdesk berbasis mobile (android) untuk mengelola proritas pengaduan berdasarkan kriteria tersebut. Bobot setiap kriteria dan nilai crisp untuk setiap item input dari pengguna dapat diatur melalui sistem secara dinamis sehingga penerapan metoda saw ini dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pengelola. Sistem yang dibangun telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan, baik di sisi pengguna maupun di sisi admin sebagai pengelola.

Keyword : *helpdesk, simple additive weight, prioritas*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuntutan kebutuhan akan informasi dan penggunaan aplikasi komputer mendorong terbentuknya suatu aplikasi yang mampu menampung kegiatan dan permasalahan pada mahasiswa selama perkuliahan berlangsung dan menjadi mahasiswa aktif. *Helpdesk* adalah bantuan berupa informasi dan pengganti penyedia informasi yang menangani aktifitas dan keluhan dari mahasiswa Universitas Darma Persada.

Saat ini permasalahan yang dilaporkan masih diselesaikan secara manual dengan menggunakan surat, tanpa suatu sistem aplikasi yang dapat membantu untuk mempercepat penyelesaian permasalahan. Sehingga diperlukan sistem aplikasi yang dapat menampung dan mewadahi setiap pertanyaan - pertanyaan dan keluhan - keluhan yang diajukan oleh mahasiswa.

Masih ada beberapa permasalahan pengaduan di Universitas Darma Persada seperti masih sulitnya dalam melakukan permintaan perbaikan kerusakan fasilitas yang memerlukan pertimbangan prioritas sehingga pemrosesan permintaan menjadi kurang cepat dan kurang optimal. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi mempercepat penanganan dari setiap keluhan yang terjadi. Pada dasarnya tujuan untuk perancangan aplikasi ini ada untuk meningkatkan kualitas pelayanan yang ada di

Universitas Darma Persada. Dari latar belakang itulah, penulis bermaksud untuk membuat “Penerapan Simple Additive Weight (SAW) Untuk menentukan Prioritas Layanan Pada Sistem Pengaduan (Helpdesk) Di Universitas Darma Persada”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang suatu sistem penyedia layanan untuk civitas Universitas Darma Persada untuk memberikan keluhan terhadap fasilitas kampus.
2. Bagaimana merancang suatu sistem aplikasi berbasis *Android* sebagai media informasi yang dapat mempermudah pihak Unsada untuk mengetahui pengaduan kerusakan fasilitas apa saja yang memerlukan perhatian.
3. Bagaimana cara kerja aplikasi *Helpdesk* yang baik dan menarik sehingga mempermudah *user* untuk mengaksesnya ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini :

1. Aplikasi ini dibuat sebagai sarana pengaduan fasilitas di Universitas Darma Persada.
2. Aplikasi ini terbatas pada input data pengaduan kerusakan fasilitas di Unsada yang telah di upload oleh pengguna.
3. Aplikasi Perancangan Sistem Informasi *Helpdesk* ini berbasis *Android*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

- a. Untuk memudahkan sivitas kampus dalam memberikan informasi tentang fasilitas kampus.
- b. Memberikan informasi kepada Biro terkait kerusakan fasilitas kampus.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dipetik dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Memudahkan sivitas Unsada dalam membuat pengaduan kepada Biro yang terkait mempercepat penyelesaiannya demi membangun suasana kampus yang lebih baik.
- b. Meningkatkan kualitas penggunaan fasilitas kampus.

1.6 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini memperoleh data dengan cara :

- Observasi : Metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang akan kita teliti. Metode ini dapat memperoleh gambaran yang menyeluruh secara relevan.
- Wawancara : Metode pengumpulan data dan fakta penting yang dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan langsung kepada pihak – pihak terkait dengan data yang diperlukan oleh aplikasi yang akan dibangun.
- Studi Pustaka : Metode ini dilakukan dengan cara membaca dan memperoleh data yang ada dengan mempelajari buku – buku referensi yang terdapat di perpustakaan dan media lain yang dapat menunjang hasil laporan yang berkaitan dengan bahasa pemrograman yang digunakan.

2. LANDASAN TEORI

Metoda *Simple Additive Weighting* (SAW)

Salah satu metode penyelesaian masalah MADM adalah dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW). Menurut Fishburn dan MacCrimmon dalam (Munthe, 2013) mengemukakan bahwa Metode *Simple Additive Weight* (SAW), sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode *Simple Additive Weight* (SAW) adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Menurut (Asnawati dan Kanedi, 2012) "Kriteria penilaian dapat ditentukan sendiri sesuai dengan kebutuhan perusahaan". Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada (Kusumadewi, 2006).

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\text{Max } X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min } X_{ij}}{X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases}$$

Dimana :

R_{ij} = Rating kinerja ternormalisasi

Max_{ij} = Nilai maksimum dari setiap baris dan kolom

Min_{ij} = Nilai minimum dari setiap baris dan kolom

X_{ij} = Baris dan kolom dari matriks Dengan xR_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j R_{ij}$$

Dimana :

V_i = Nilai akhir dari alternatif

W_i = Bobot yang telah ditentukan

R_{ij} = Normalisasi matriks

Nilai yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif lebih terpilih. Menurut (Nofriansyah, 2014) Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) disarankan untuk menyelesaikan masalah penyeleksian dalam sistem pengambilan keputusan multi proses. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengambilan keputusan yang memiliki banyak atribut. Menurut Fishburn dan MacCrimmon dalam (Munthe, 2013) Ada beberapa langkah dalam penyelesaian metode *Simple Additive Weight* (SAW) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kriteria-kriteria yang dijadikan acuan dalam pendukung keputusan yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.

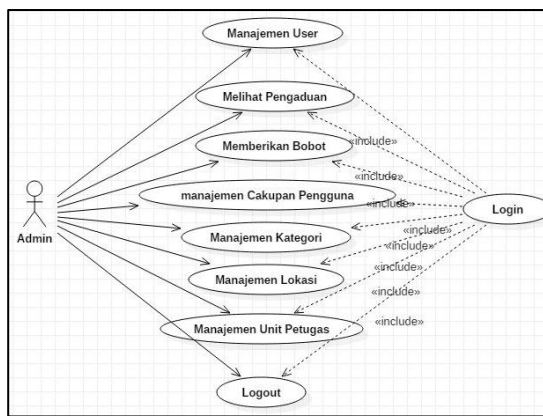
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (Ci).
4. Kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan maupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.
5. Hasil akhir diperoleh dari proses perangkangan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vector bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatis terbaik (Ai) sebagi solusi.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Perancangan UML

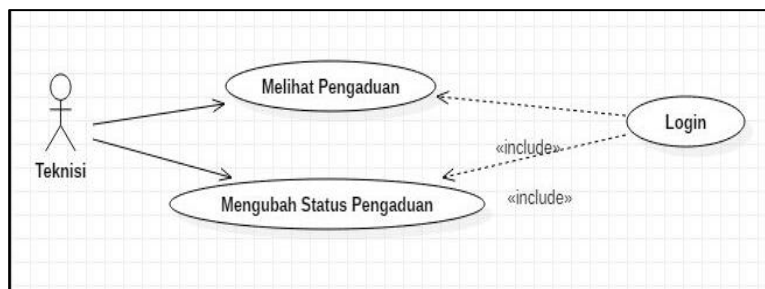
3.1.1 Diagram Use case

- Use case Admin :



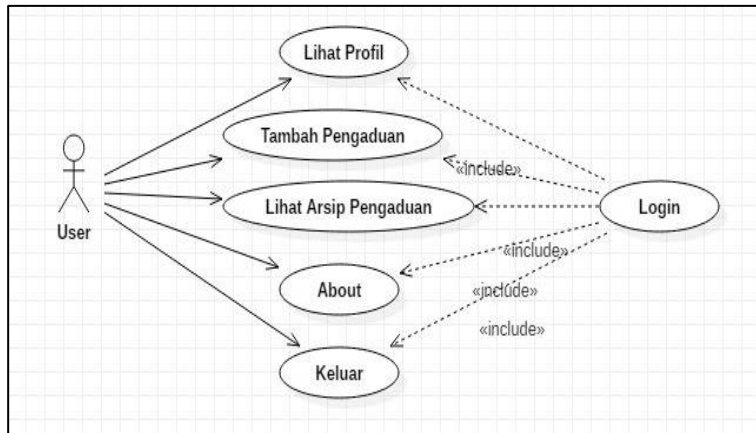
Gambar 3.1

- Use case Teknisi :



Gambar 3.2

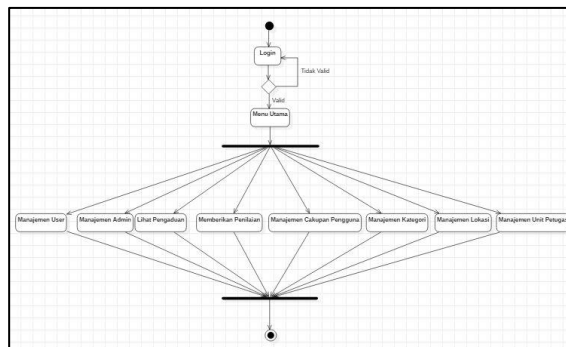
- Use Case User :



Gambar 3.3

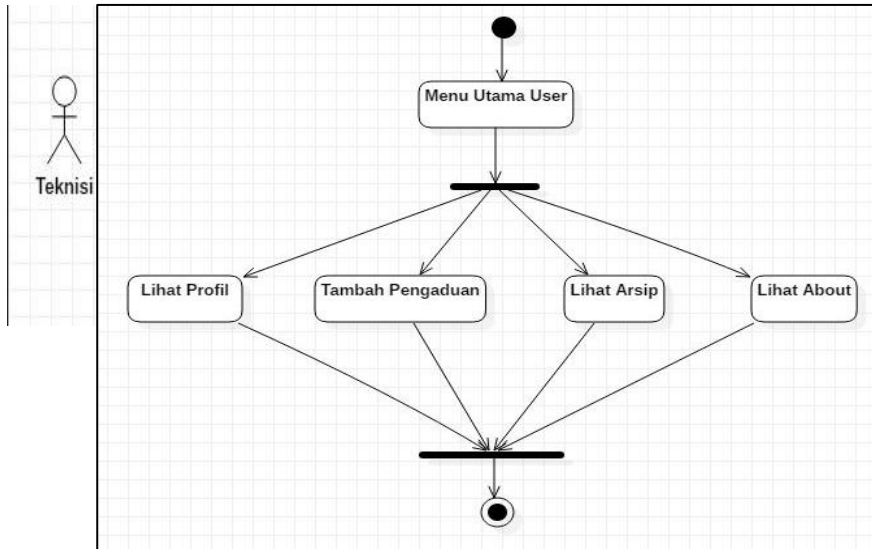
3.1.1 Activity Diagram

- Activity Diagram Untuk Admin :



Gambar 3.4

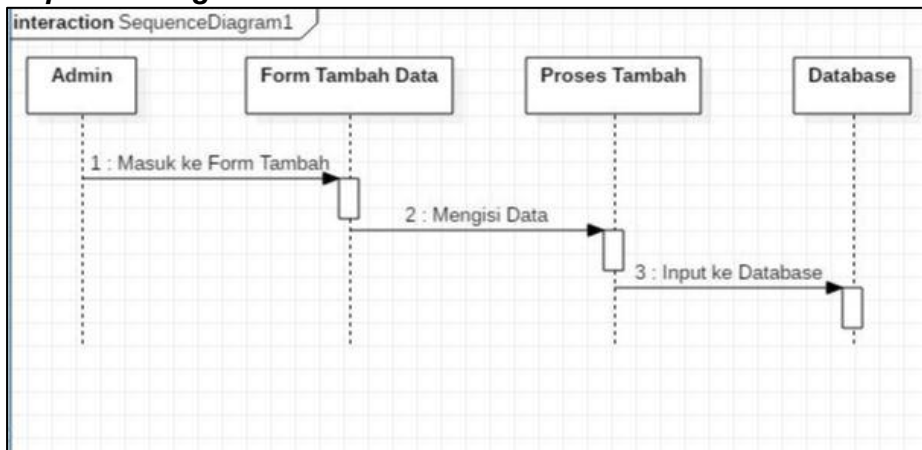
- **Activity Diagram Untuk User :**



Gambar 3.5

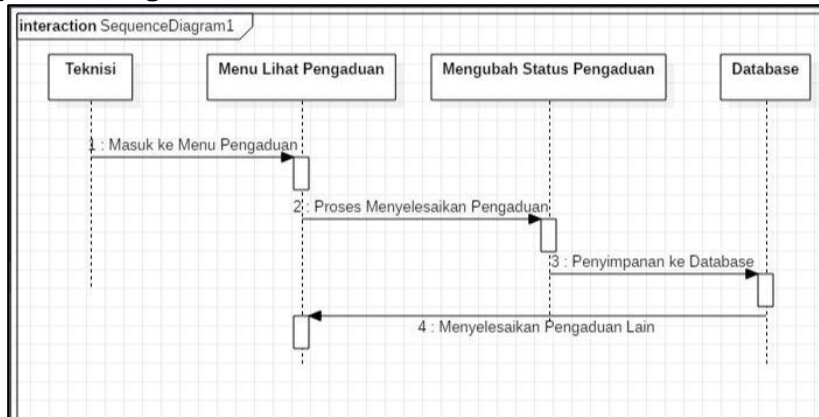
3.1.2 Sequence Diagram

- **Sequence Diagram Untuk Admin :**



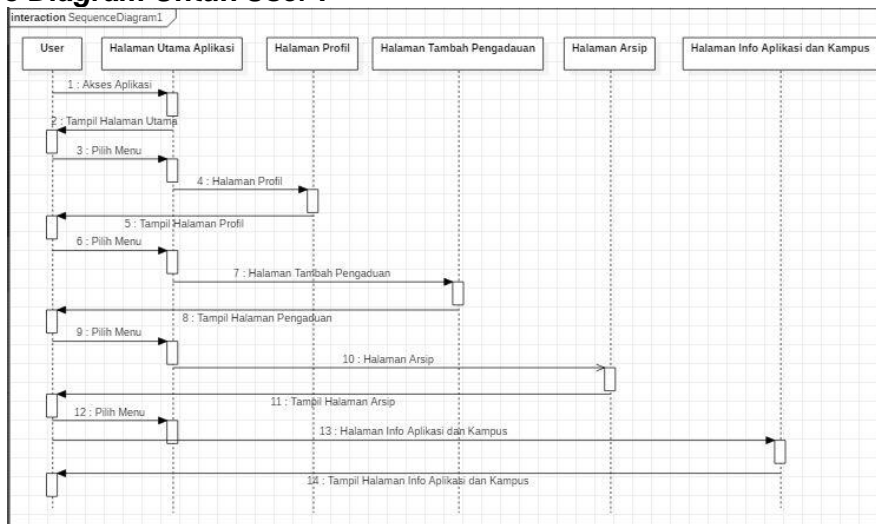
Gambar 3.6

• **Sequence Diagram Untuk Teknisi**



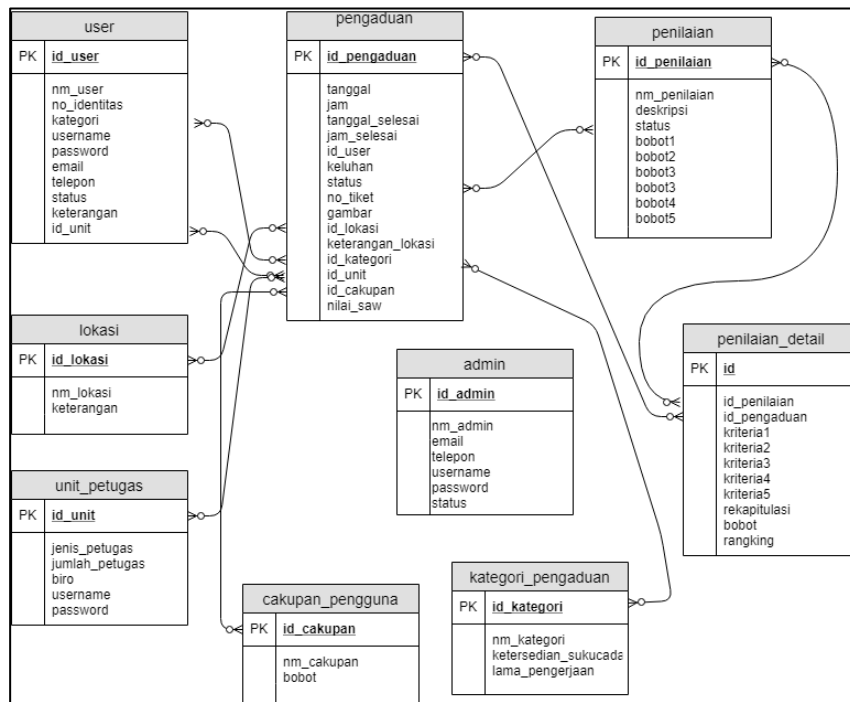
Gambar 3.7

Sequence Diagram Untuk User :



Gambar 3.8

3.2 Diagram Relasi Database



Gambar 3.9

3.3 Rancangan SAW

3.3.1 Kriteria dan Bobot

Tabel Kriteria dan Bobot

No	Kode	Nama Kriteria	Bobot
1	C1	Ketersediaan Suku Cadang	10
2	C2	Ketersediaan Tenaga Teknisi	20
3	C3	Cakupan User Yang Menggunakan	10
4	C4	Perkiraan Waktu Pengerjaan	10
5	C5	Urutan Datangnya Pengaduan	50

3.3.1 Konversi Nilai Input ke Crisp (Angka)

Tabel Nilai Suku Cadang

Kualitas	Nilai
Sangat sedikit	20
Banyak	40
Cukup	60
Sedikit	80
Selalu Tersedia	100

Tabel Nilai Kategori

No	Jenis Masalah	Ketersediaan Suku Cadang
1	Jaringan	Cukup
2	Portal	Selalu Tersedia
3	Ruang dan Gedung	Sedikit
4	Keuangan	Sangat Banyak

Tabel Nilai Ketersediaan Teknisi

Kualitas	Nilai
Sangat sedikit	20
Sedikit	40
Cukup	60
Banyak	80
Sangat Banyak	100

Tabel Nilai Jangkauan User

Kualitas	Nilai
Per orangan	20
Satu Ruang	40
Satu Lantai	60
Satu Gedung	80
Semua Sivitas	100

Tabel Nilai Perkiraan Waktu Penyelesaian

Kualitas	Nilai
Paling Cepat (< 1 jam)	20
Cepat (1 – 3 jam)	40
Cukup Lama (3 – 6 jam)	60
Lama (6 s/d 12 jam)	80
Paling Lama (> 1 hari)	100

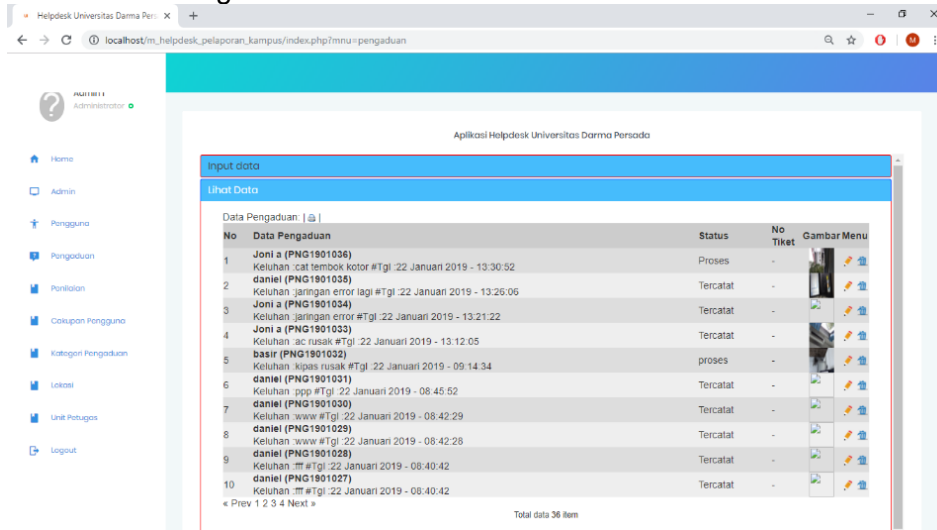
No	Jenis Masalah	Perkiraan waktu penyelesaian
1	Jaringan	Cukup lama
2	Portal	Cepat
3	Ruang dan Gedung	Paling Lama
4	Keuangan	Paling Cepat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Interface Aplikasi web untuk admin

Halaman Daftar Pengaduan



Gambar 3.10

Interface Aplikasi Mobile untuk User

Halaman Pengaduan User

The image shows a mobile application interface for 'Helpdesk Unsada'. At the top, there is a status bar with icons for signal, battery (41%), and time (17:19). Below the title bar, there is an 'Upload Gambar' button. The form contains several input fields: 'Keluhan' (empty), 'Lokasi' (filled with 'Gedung Fakultas Teknik'), 'Keterangan Lokasi' (empty), 'Kategori' (filled with 'Keuangan'), 'Unit Terkait' (filled with 'Petugas Portal SIAKAD'), and 'Cakupan Pengguna' (filled with 'Semua Sivitas Unsada'). At the bottom of the form is a 'Kirim' button. The Android navigation bar is visible at the very bottom.

Gambar 3.10

4.2 Pembahasan

Tabel 3.1. Daftar Pengaduan yang diinputkan oleh pengguna :

No	Id user	Waktu Pengaduan	Id Pengaduan	Kategori Pengaduan	Unit Yang Terlibat	Cakupan Pengguna
1	5	2019-01-22 09:14:34	PNG1901032	Masalah Ruang dan Gedung	Teknisi Listrik	Satu Ruang
2	1	2019-01-22 13:12:05	PNG1901033	Masalah Ruang dan Gedung	Teknisi Listrik	Satu Ruang
3	2	2019-01-27 10:50:08	PNG1901039	Masalah Ruang dan Gedung	Teknisi Listrik	Satu Ruang
4	1	2019-02-11 01:13:23	PNG1902001	Jaringan	Teknisi Jaringan	Satu Gedung

Tabel 3.2. Nilai crisp dari pengaduan tersebut :

No	Id Pengaduan	Nama Pengaduan	Nilai C1	Nilai C2	Nilai C3	Nilai C4	Nilai C5
1	PNG1901032	kipas rusak	20	60	70	40	1901032
2	PNG1901033	ac rusak	20	60	70	40	1901033
3	PNG1901039	pintu kelas rusak	20	60	70	40	1901039
4	PNG1902001	koneksi error	60	70	80	60	1902001

Normalisasi untuk kriteria c1, c2, dan c3 (yang bersifat *benefit*) :

Dari kolom C1 nilai maksimalnya adalah 60, maka tiap baris dari kolom C1 dibagi oleh nilai maksimal kolom C1.

$$20 / 60 = 0,33$$

$$20 / 60 = 0,33$$

$$20 / 60 = 0,33$$

$$60 / 60 = 1$$

Dari kolom C2 nilai maksimalnya adalah 70, maka tiap baris dari kolom C2 dibagi oleh nilai maksimal kolom C2.

$$60 / 70 = 0,85$$

$$60 / 70 = 0,85$$

$$60 / 70 = 0,85$$

$$70 / 70 = 1$$

Dari kolom C3 nilai maksimalnya adalah 80, maka tiap baris dari kolom C3 dibagi oleh nilai maksimal kolom C3.

$$70 / 80 = 0,875$$

$$70 / 80 = 0,875$$

$$70 / 80 = 0,875$$

$$80 / 80 = 1$$

Kriteria C4 dan C5 (bersifat *cost*) sebagai berikut :

Dari kolom C4 nilai minimalnya adalah 40, maka tiap baris dari kolom C4 dibagi oleh nilai minimal kolom C4.

$$40 / 40 = 1$$

$$40 / 40 = 1$$

$$40 / 40 = 1$$

$$40 / 60 = 0,6$$

Dari kolom C5 nilai minimalnya adalah 1901032, maka tiap baris dari kolom C5 dibagi oleh nilai minimal kolom C5.

$$1901032 / 1901032 = 1$$

$$1901032 / 1901033 = 0,999999474$$

$$1901032 / 1901039 = 0,999993178$$

$$1901032 / 1902001 = 0,9994905365$$

Tabel 3.3. Nilai item-item pengaduan yang dinormalisasi.

No	Id Pengaduan	Nama Pengaduan	Nilai C1	Nilai C2	Nilai C3	Nilai C4	Nilai C5
1	PNG1901032	kipas rusak	0,33	0,85	0,875	1	1
2	PNG1901033	ac rusak	0,33	0,85	0,875	1	0,999999474
3	PNG1901039	pintu kelas rusak	0,33	0,85	0,875	1	0,999993178

4	PNG1902001	koneksi error	1	1	1	0,6	0,9994905365
---	------------	---------------	---	---	---	-----	--------------

Perhitungan nilai SAW :

$$P1 : (0,33*10) + (0,85*20) + (0,875*10) + (1*10) + (1*50) = 89,05$$

$$P2 : (0,33*10) + (0,85*20) + (0,875*10) + (1*10) + (0,999999474*50) = 89,0499737$$

$$P3 : (0,33*10) + (0,85*20) + (0,875*10) + (1*10) + (0,999993178*50) = 89,0496589$$

$$P4 : (1*10) + (1*20) + (1*10) + (0,6*10) + (0,9994905365*50) = 95,974526825$$

Tabel 3.4. Hasil :

No	Nama Pengaduan	Nilai C1	Nilai C2	Nilai C3	Nilai C4	Nilai C5	Nilai SAW
1	kipas rusak	0,33	0,85	0,875	1	1	89,05
2	ac rusak	0,33	0,85	0,875	1	0,999999474	89,0499737
3	pintu kelas rusak	0,33	0,85	0,875	1	0,999993178	89,0496589
4	koneksi error	1	1	1	0,6	0,9994905365	95,974526825

Tabel 3.5. Diperoleh Urutan prioritas :

No	Nama Pengaduan	Nilai C1	Nilai C2	Nilai C3	Nilai C4	Nilai C5	Nilai SAW
1	koneksi error	1	1	1	0,6	0,9994905365	95,974526825
2	kipas rusak	0,33	0,85	0,875	1	1	89,05
3	ac rusak	0,33	0,85	0,875	1	0,999999474	89,0499737
4	pintu kelas rusak	0,33	0,85	0,875	1	0,999993178	89,0496589

Dengan demikian metoda *simple additive weight* berhasil menentukan urutan prioritas pengaduan yang harus ditangani oleh petugas berdasarkan bobot dan nilai awal yang telah ditentukan sebelumnya.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya dapat disimpulkan :

1. Perancangan sistem informasi helpdesk untuk civitas kampus ini dapat mempermudah pengolahan data pengaduan kerusakan fasilitas, yang sebelumnya masih menggunakan metode manual atau menggunakan surat saja.
2. Perancangan sistem informasi helpdesk untuk civitas kampus ini cukup bermanfaat dan mudah digunakan oleh user.

3. Implementasi metode Simple Additive Weighting mampu memberikan hasil tentang pengaduan mana yang lebih dahulu diprioritaskan pengerjaannya.

5.2 Saran

Beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut :

1. Membuka peluang metoda saw ini dikombinasikan dengan metoda lain terutama dalam penentuan bobot dan nilai-nilai crisp setiap input.
2. Penambahan fitur-fitur yang ada di aplikasi admin, user ataupun teknisi agar informasinya lebih lengkap.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. H. Nazruddin Safaat, *ANDROID Pemrograman Aplikasi Mobile dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika Bandung, 2012
2. Hakim, Lukmanul, *Bikin Website Super Keren Dengan PHP & jQuery*. Yogyakarta: Lokomedia, 2010
3. Hermawan, Stephanus, *Mudah Membuat Aplikasi Android*. Yogyakarta: Andi, 2011
4. Juhara.P, Zamrony, *Panduan Lengkap Pemrograman ANDROID*. Yogyakarta: Andi, 2016
5. Kadir, Abdul, *Belajar Database Menggunakan MySQL*, Yogyakarta: Andi Offset, 2008
6. Raharjo, Budi, *Pemrograman Web (HTML, PHP, & MySQL)*. Bandung: Modula, 2014
7. Ramadhan, Arief, *Pemrograman Web Database dengan PHP & MySQL*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2007
8. Sagita, Awan Rinandi & Sugiarto, Hari, *Penerapan Metode Waterfall Pada Sistem Informasi Penjualan Furniture Berbasis Web*. 2302-5700 Vol 5 No4. 52-53, 2016
9. Sianipar, R.H, *Membangun Web dengan PHP & MYSQL untuk Pemula & Programmer*. Bandung: Informatika, 2015
10. Sidik, Betha, *MySQL Untuk Pengguna, Administrator, dan Pengembang Aplikasi Web*. Bandung: Informatika, 2005
11. Sommerville, Ian. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga, 2011
12. Widodo, Prabowo Pudjo, *Menggunakan UML (Unified Modeling Language)*, Bandung: Informatika. 2011

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK MENCEGAH KEBAKARAN PADA LINGKUNGAN RUMAH TANGGA

Suzuki Syofian¹, Timor Setyaningsih²

^{1,2} Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

Abstrak

Bahaya kebakaran bisa terjadi di manasaja, dimana ada api disitu terdapat potensi terjadinya kebakaran. Dalam lingkungan rumah tangga pemanfaatan api banyak digunakan untuk menunjang kebutuhan sehari-hari yaitu untuk memasak. Rumah tangga modern banyak menggunakan kompor gas untuk menyalakan api. Gas yang mudah terbakar dengan api bertemu menjadikan resiko terjadinya kebakaran semakin meningkat. Kebocoran gas sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini membuat masalah dalam penggunaan gas apabila terjadi kebocoran. Untuk itu diperlukan sistem pendeteksi kebocoran gas agar dapat mendeteksi secara dini kejadian kebocoran pada tabung gas Liquefied Petroleum Gas (LPG). Ketika terdeteksi kebocoran pada tabung gas LPG maka sistem akan mengaktifkan kipas, buzzer, dan menyalakan LED sebagai peringatan status bahaya. Kipas akan mengeluarkan kadar gas LPG di sekitar tabung sehingga terjadi penurunan kadar gas LPG. User akan menerima sms dan atau notifikasi pada perangkat berbasis Android sehingga dapat menerima pemberitahuan dimanapun secara real-time. User dapat memantau kondisi suhu dan kadar gas LPG melalui browser. Komponen modul pada prototipe terdiri dari microcontroller Arduino Uno, sensor gas MQ-6, sensor suhu LM35, buzzer 5v, LED 3 warna, kipas 5v, Ethernet Shield, Sensor Shield, dan Module SIM. Fuzzy logic digunakan untuk mendeteksi tingkat kebocoran dari gas. Prototipe ini memiliki tampilan yang sederhana dan sistem pencegahan ledakan secara otomatis sehingga mudah dan aman digunakan oleh user.

Keyword : *Microcontroller, LPG, Arduino Uno, Fuzzy logic*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

*Liquefied Petroleum Gas (LPG) memiliki karakteristik yang mudah terbakar dan berat jenis yang lebih besar dari udara sehingga sulit untuk mendeteksi gas tersebut apabila terjadi kebocoran, dikarenakan gas ini akan terakumulasi pada bagian bawah ruangan serta mudah terbakar dengan adanya sumber *ignition*. Berita kebakaran pun sering terdengar sebagai akibat tabung gas LPG meledak. Meledaknya tabung gas ini disebabkan oleh banyak faktor seperti kebocoran pada selang, tabung atau pada regulatornya yang tidak terpasang dengan baik. Pada saat terjadi kebocoran akan tercium gas yang menyengat. Gas inilah yang nantinya akan meledak apabila ada sulutan atau percikan api, atau adanya nyala rokok. (Widyanto & Erlansyah, 2014)*

Pusat Laboratorium Forensik (Puslabfor) Mabes Polri menyatakan, kasus ledakan yang dipicu oleh tabung gas LPG ukuran 3 Kg di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, seperti tabung mengalami korosi, pengoplosan tabung yang menimbulkan kerusakan pada aksesoris, kualitas suku cadang tabung gas yang tidak sesuai SNI (Standard Nasional Indonesia).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nicholas Pantano pada tahun 2011 hingga 2012 yang berjudul *Real Time Operating System on Arduino*. Penelitian ini meneliti tentang utilitas penjadwalan RTOS pada *arduino uno* yang didemonstrasikan dengan menggunakan 3 sensor. Penelitian ini berhasil melakukan penjadwalan yang sesuai dengan penjadwalan preemptif yang diprioritaskan.

Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No: 1971/26/MEM/2007 tanggal 22 Mei 2017, pemerintah mencanangkan konversi dari minyak bumi (minyak tanah) menjadi gas alam (LPG). Peraturan ini mendorong masyarakat beralih menggunakan LPG untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari - hari. Harga yang ekonomis dan teknis penggunaan yang efisien dinilai menjadi faktor utama penerapan LPG di Indonesia. (Indanus Ramadhan, Lavana, dkk, 2017).

Berdasarkan permasalahan yang ada akan dirancang sebuah sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dan tingkat bahaya kebocorannya berdasarkan kadar gas di udara dan suhu pada sekitar tabung gas dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno*. Prototipe pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang akan diimplementasikan dengan metode fuzzy yang digunakan untuk menentukan tingkat bahaya kebocoran gas dan RTOS yang digunakan sebagai penjadwalan tugas.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah : “Bagaimana implementasi algoritma fuzzy sugeno untuk mencegah kebakaran?”.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan topik pembahasan di atas, masalah akan dibatasi dengan penggunaan perangkat; Arduino menggunakan tipe Uno; Sensor gas menggunakan tipe MQ-6; Sensor suhu menggunakan tipe LM35 ; Gas Cartridge GC-020.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk merancang dan membangun aplikasi pendeteksi kebocoran pada tabung gas LPG dengan menggunakan sensor pendeteksi gas LPG, suhu dan *Arduino Uno* yang tersambung ke internet untuk mendeteksi kebocoran tabung gas LPG, kemudian data akan disimpan pada sebuah *database*, sehingga data tersebut dapat diolah menjadi sebuah pemberitahuan dini kebocoran tabung gas LPG.

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mampu mendeteksi kebocoran pada tabung gas LPG.
2. Manpu mencegah terjadinya ledakan tabung gas LPG.
3. Pemberitahuan dini kepada pemilik tabung gas LPG.

2. LANDASAN TEORI

2.1 LPG (*Liquefied Petroleum Gas*)

LPG adalah kependekan dari *Liquefied Petroleum Gas*. LPG merupakan istilah generik untuk campuran hidrokarbon etana dan butana dalam bentuk cairan di bawah tekanan

sedang pada suhu kamar. Di Indonesia tersedia dua jenis LPG, yaitu LPG campuran (umumnya untuk memasak) dan LPG Propana. Pada jenis LPG untuk memasak, komponen utamanya adalah gas propana (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀) lebih kurang 99% dan selebihnya mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil. Dengan menambahkan tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair, sehingga dapat disebut sebagai bahan bakar gas cair.

LPG berupa gas dan dapat dicairkan pada tekanan di atas 5 Kg/cm². Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair. Sifat lain adalah LPG lebih berat dibanding udara, karena butana dalam bentuk gas mempunyai berat jenis dua kali berat jenis udara biasa.

Sesuai dengan konsep segitiga api, untuk tercapainya kondisi terbakar atau meledak harus terdapat atau memenuhi 3 unsur, yaitu;

1. Hidrokarbon (BBM atau BBG).
2. Oksigen (O²).
3. Panas atau Bunga Api (Korek api, pematik api, elektrik statis, dll)

2.2 Arduino Uno

Arduino adalah platform elektronik *open-source* yang berbasis pada perangkat lunak dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat membaca input - menerangi sensor, *push-button*, atau pesan Twitter - dan mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menyalakan LED, menerbitkan sesuatu secara online. Anda dapat memberi tahu dewan Anda apa yang harus dilakukan dengan mengirim satu set instruksi ke mikrokontroler di papan tulis. Untuk melakukannya, Anda menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan Wiring), dan Arduino Software (IDE), berdasarkan Pemrosesan.

2.3 Sensor Gas MQ-6

Sensor gas MQ-6 digunakan untuk mendeteksi gas LPG. Sensor ini sangat mudah penggunaannya dan hemat dalam penggunaan pin digital mikrokontroler. Sensor ini menggunakan alat pemanas kecil dengan sensor elektrokimiawi yang bereaksi dengan beberapa jenis gas, yang kemudian mengeluarkan keluaran berupa tingkat densitas gas yang terdeteksi. Sangat cocok untuk sejumlah aplikasi yang mengharuskan untuk melakukan pendeteksian kadar gas.

2.4 Sensor LM35

Sensor LM35 digunakan untuk mendeteksi suhu sekitar dalam satuan celcius. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear berpadanan dengan perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar 10 mV /°C yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV. IC LM 35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperature ruang. Jangka sensor mulai dari – 55°C

sampai dengan 150°C, IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indikator tampilan catu daya terbelah. IC LM 35 dapat dialiri arus 60 mA dari *supply* sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari 0°C di dalam suhu ruangan. Sensor suhu LM35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektri tegangan. Sensor ini memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150°C.

2.5 Buzzer

Blok rangkaian *driver* berfungsi sebagai penggerak dari *alarm*. *Alarm* akan aktif ketika sebuah sinyal gerbang berlogika tinggi (1) dikeluarkan mikrokontroler ke *driver alarm*. Sinyal tersebut akan mengaktifkan *transistor* sehingga arus dari kolektor akan tersalur ke emitor. Terhubungnya transistor tersebut akan memberikan daya ke *alarm* untuk aktif (saklar *transistor*).

2.6 Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Kusumadewi (2013, h. 98) menyatakan fuzzy metode sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana keluaran (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Model sugeno menggunakan fungsi keanggotaan *Singleton* yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 pada nilai *crisp* yang lain.

2.8.1 Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan fuzzy digunakan untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua himpunan sering dikenal dengan nama fire strength atau α -cut. Ada tiga operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu: AND, OR, dan NOT.

2.8.2 Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model inferensi fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah:

$$\begin{aligned} &IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \\ &THEN z = k \end{aligned}$$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (bersifat *crisp*) sebagai konsekuen.

2.8.3 Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model inferensi fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah:

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \\ THEN z = p_1 * x_1 + p_2 * x_2 + \dots + p_N * x_N + q$$

Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisa Kebutuhan

Menurut Ian Sommerville (2011, p30), dijelaskan bahwa pada tahap ini dilakukan analisa kebutuhan sistem sebagai acuan pengembangan spesifikasi sistem. Berdasarkan analisis kebutuhan, menghasilkan beberapa kebutuhan sistem yaitu :

Perangkat keras yang dibutuhkan pada sistem adalah *microcontroller*, sensor, dan alat pencegah ledakan. *Microcontroller* sebagai pusat pengelola data dan alat pencegah ledakan. Sensor membaca nilai . *Microcontroller* mengaktifkan alat untuk mencegah ledakan saat terdeteksi kebocoran gas LPG.

3.2 Perancangan Sistem

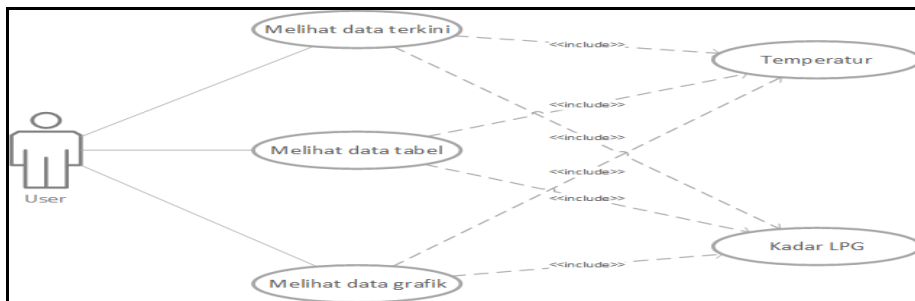
Menurut Ian Sommerville (2011, p30), dijelaskan bahwa pada tahap ini dilakukan perancangan sistem dibuat menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) diagram. UML yang digunakan antara lain *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Activity Diagram*, *State Machine Diagram*, dan *Deployment Diagram*.

3.2.1 Use Case Diagram

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan *use case* untuk aplikasi dan sistem monitoring.

3.2.2 Use Case Aplikasi Monitoring

Use case ini menjelaskan interaksi user saat mengoperasikan aplikasi monitoring.

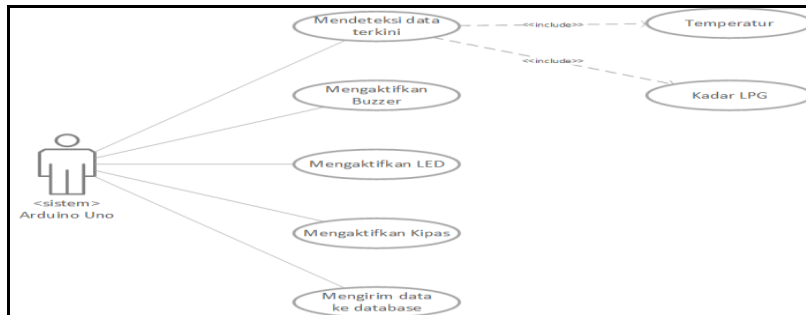


Gambar 3.1 Use Case Diagram Aplikasi Monitoring

3.2.3 Use Case Sistem Monitoring

Use case berikut menggambarkan apa – apa saja yang dapat dilakukan oleh Arduino Uno sebagai sistem yang bertugas mengambil data dari pembacaan sensor yang

kemudian dikirimkan ke *database*. Sensor suhu membaca nilai suhu di sekitar tabung gas secara *real-time*. Sensor gas membaca kadar LPG yang dikeluarkan gas melalui tabung. Selanjutnya, aplikasi akan menampilkan pembacaan kedua sensor tersebut dalam bentuk tabel maupun grafik. *User* mendapatkan informasi mengenai keadaan tabung gas saat sistem pertama kali dinyalakan.



Gambar 3.2 Use Case Diagram Sistem Monitoring Rancangan Tabel User

Berikut ini adalah spesifikasi dari tabel *user*.

Tabel 3.1 Struktur Tabel *User*

Field	Tipe	Length	Keterangan
id	INT	10	Primary
username	VARCHAR	50	
password	VARCHAR	50	
nama_leng	VARCHAR	100	
email	VARCHAR	100	
no_telp	VARCHAR	20	
level	CHAR	20	
aktif	ENUM	N,Y	
foto_user	VARCHAR	50	
created_by	VARCHAR	50	
created_at	TIMESTAM		
update_by	VARCHAR	50	
update_at	TIMESTAM		

3.2.1 Rancangan Tabel Komponen

Berikut ini adalah spesifikasi dari tabel komponen.

Tabel 3.2 Struktur Tabel Komponen

Field	Tipe	Length	Keterangan
id	INT	10	Primary
date	DATE TIME	50	
mq6	VARCHAR	50	
lm35	VARCHAR	50	
buzzer	VARCHAR	50	
kipas	VARCHAR	50	
led	VARCHAR	50	

Tabel 3.4 Rule Berdasarkan Logika Fuzzy

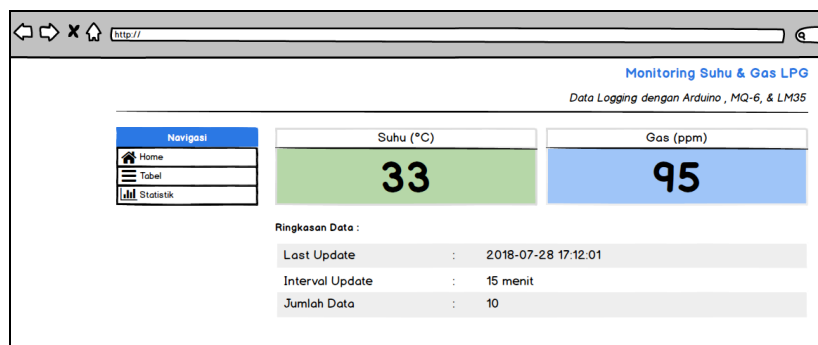
Aturan	Kadar Gas	Suhu	Kondisi
Rule0	Rendah	Normal	Normal
Rule1	Rendah	Hangat	Normal
Rule2	Rendah	Panas	Waspada
Rule3	Medium	Normal	Siaga
Rule4	Medium	Hangat	Siaga
Rule5	Medium	Panas	Waspada
Rule6	Tinggi	Normal	Waspada
Rule7	Tinggi	Hangat	Waspada
Rule8	Tinggi	Panas	Bahaya

3.4 Perancangan Tampilan

Tampilan website akan dibuat menjadi empat, yaitu halaman Login, halaman Home, halaman Profile, dan halaman Manajemen User. Sedangkan tampilan Android dibuat hanya menggunakan fitur *WebView*.

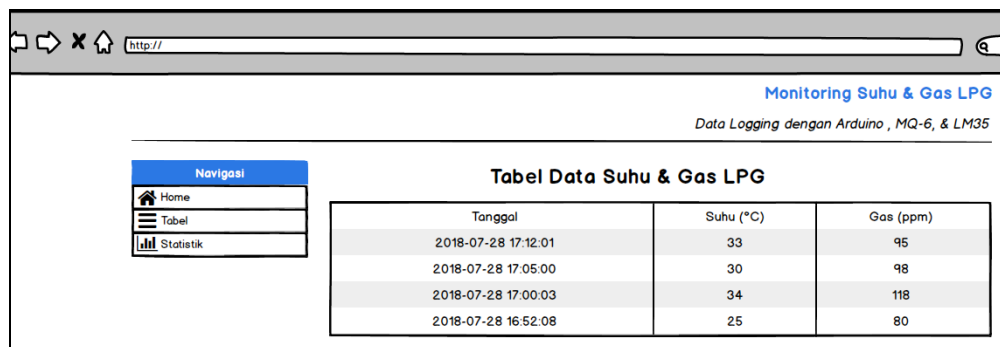
3.4.1 Halaman Home

Pada halaman Home, menampilkan menu utama aplikasi dalam bentuk *header* untuk menginformasikan nama sistem di bagian atas, menu yang berada di bagian kiri dan konten di bagian tengah. Menu tersebut berisi Home untuk menampilkan halaman *home*, tabel untuk menampilkan tabel rekaman suhu, gas, dan kondisi, serta statistik ditampilkan rekaman suhu dan kadar gas menggunakan grafik berdasarkan *y-line* untuk nilai suhu dan kadar gas, serta *x-line* untuk menunjukkan waktu yang berjalan sejak alat diaktifkan.

**Gambar 3.5** Rancangan Halaman Home

3.4.2 Halaman Tabel

Pada halaman Tabel, menampilkan tabel yang berisi informasi tanggal, suhu, kadar gas, kondisi, buzzer, kipas, dan LED. *User* dapat mengetahui catatan pengukuran suhu selama sistem berjalan, tingkat kondisi terkini, dan komponen seperti *buzzer* dan/atau LED dan/atau kipas yang aktif saat itu. Halaman ini diakses dengan menekan menu Tabel di sebelah kiri halaman.

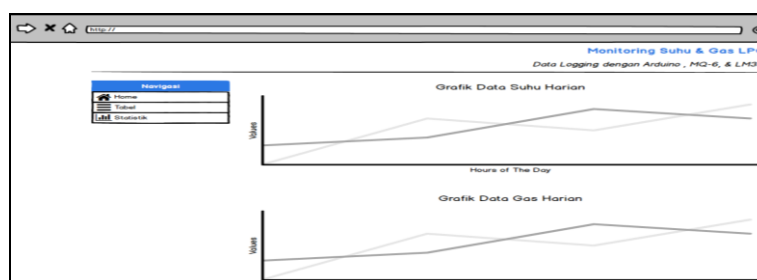


Tanggal	Suhu (°C)	Gas (ppm)
2018-07-28 17:12:01	33	95
2018-07-28 17:05:00	30	98
2018-07-28 17:00:03	34	118
2018-07-28 16:52:08	25	80

Gambar 3.6 Rancangan Halaman Tabel

3.4.3 Halaman Statistik

Pada halaman Statistik, informasi pengukuran suhu dan gas yang tercatat dalam rentang waktu per harian menggunakan grafik mengikuti *x-line* untuk pengukuran waktu yang berjalan dan *y-line* untuk mengukur kadar gas dan nilai suhu yang terbaca saat itu. Halaman ini memberikan kemudahan bagi *user* untuk mengetahui informasi suhu dan gas sebagai monitoring sistem. Halaman ini dapat diakses dengan menekan menu grafik di sebelah kiri halaman.

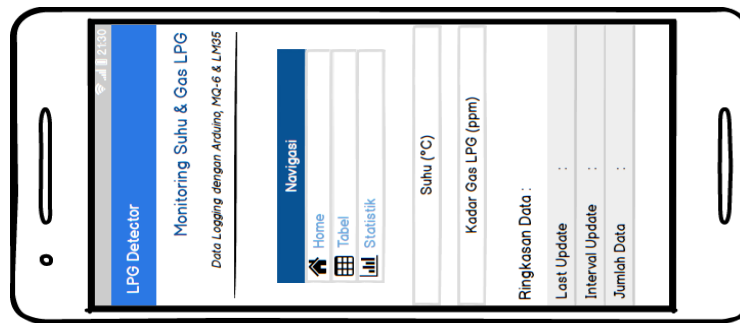


Gambar 3.7 Rancangan Halaman Statistik

Pada perancangan aplikasi diperlukan *database* yang memiliki tabel dengan beberapa *field*. Tabel_log digunakan untuk menyimpan data pembacaan sensor suhu dan gas. Tabel_log berisi kolom tanggal, suhu, dan gas.

3.4.4 Tampilan Fitur pada Perangkat Berbasis Android

Tampilan fitur pada perangkat berbasis Android, *user* dapat melihat setiap bagian dari halaman yang tersedia pada *web*. Dengan fitur ini, *user* dapat mengakses sistem monitoring sekalipun tidak berada di sekitar tabung gas LPG. Saat terjadi kebocoran gas, *user* akan menerima pemberitahuan melalui *sms* ketika perangkat dalam kondisi *offline*, sedangkan *user* akan menerima pemberitahuan melalui *sms* dan fitur notifikasi yang tersedia pada perangkat berbasis Android ketika berada dalam kondisi *online*.



Gambar 3.8 Rancangan Tampilan Fitur pada Perangkat Berbasis Android

4. PEMBAHASAN

4.1. Lingkungan Implementasi

Menjelaskan tentang implementasi sistem yang telah dilakukan ke dalam kode program, algoritma, tampilan antarmuka dan hasil keluaran (*output*). Pada tahap implementasi ini terdapat beberapa spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mendukung sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan metode fuzzy sugeno berbasis Web. Dalam implementasinya aplikasi ini dapat dijalankan pada perangkat mobile dengan platform Android minimal versi *Kitkat* (4.4).

4.2. Hasil Uji Coba

Hasil uji coba dari sistem dan aplikasi sisi tampilan maupun program telah berjalan dengan baik. Arduino Uno dapat membaca nilai suhu dan kandungan LPG yang terintegrasi ke *database*, sehingga monitoring suhu dan kadar LPG dapat dilakukan melalui *browser* dan fitur Android.

Sistem menunjukkan beberapa kondisi saat pembacaan sensor suhu dan kadar LPG pada tabung gas LPG sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel Uji Coba

Tanggal	Waktu	Suhu (°C)	Gas LPG (ppm)	Kondisi
10 Agustus 2018	15:38:30	28	155	Waspada
10 Agustus 2018	15:38:35	29	170	Waspada
10 Agustus 2018	15:39:00	27	310	Bahaya
10 Agustus 2018	15:39:10	33	290	Bahaya
10 Agustus 2018	15:39:15	31	125	Waspada

5. Kesimpulan

Aplikasi ini dirancang untuk dapat mendeteksi kebocoran tabung gas LPG. Ketika terjadi kebocoran gas, pengguna mengetahui kebocoran melalui notifikasi yang dikirimkan ke smartphone Android dan kipas akan membuang udara yang terkandung di sekitar tabung gas agar tidak terjadi ledakan. Sistem perangkat keras dibangun menggunakan *Arduino Uno*, sensor gas MQ-6 dan sensor suhu LM35 untuk membaca

data kondisi suhu dan kadar gas sekitar tabung. Sebagai tempat penyimpanan data, digunakan *database* MySQL yang sudah terkoneksi dengan sistem monitoring dan aplikasi *web*.

Dari penjelasan diatas, secara garis besar dapat disimpulkan :

1. Perintah untuk mengambil data menggunakan sensor dan mengirimkan ke *database*, dapat dilakukan dengan menggunakan PHP *script*.
2. Karena sensor yang dipakai tidak terlalu banyak, maka *database* yang diperlukan hanya cukup satu untuk menyimpan data yang diterima dari sensor.
3. Data suhu dan kadar gas LPG yang sudah terbaca ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik pada aplikasi *web*.

Saran

Berikut ini saran untuk pengembangan sistem dan aplikasi yaitu:

Box-kit dapat dibuat menyesuaikan bentuk dan ukuran *handguard* pada tabung gas LPG sehingga katup pada tabung gas LPG berdekatan dengan sensor gas MQ-6.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusumadewi, S. dan Purnomo, H, ***Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2***. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013
2. Ramadhan, L.I., Syaury, D. dan Prasetio, B.H, ***Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Metode Fuzzy yang Diimplementasikan dengan Real Time Operating System (RTOS)***. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. vol. 1, no. 11, h. 1206-1213, 2017
3. Sommerville, Ian, ***Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)***. Jakarta: Erlangga, 2011
4. Widyanto dan Erlansyah, D, ***Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Arduino***. SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI TERAPAN 2014, Semarang, 2014

Sistem Absensi pada ruang kelas cerdas (Smart Class room Presence) menggunakan teknologi RFID

Mustopa Kamaludin¹, Adam Arif Budiman², Aji Setiawan³

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

¹ Jurusan Teknik Informatika Universitas Darma Persada

Abstrak

Pada saat ini keamanan rumah seperti pintu, loker, dan yang lainnya masih menggunakan sistem penguncian manual yaitu dengan menggunakan kunci konvensional. Penggunaan kunci konvensional kurang praktis karena harus membawa anak kunci dan tidak tercatat log dalam penggunaan kunci tersebut. Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional. Keuntungan menggunakan RFID yaitu memungkinkan data dapat dibaca secara otomatis tanpa memperhatikan garis arah bacaan, melewati bahan non-conductor seperti buku, majalah, naskah dan barang lainnya dengan kecepatan akses beberapa ratus tag setiap detik pada jarak ± 100 meter. Tag RFID terbuat dari microchip berbahan dasar silikon yang memiliki kemampuan fungsi identifikasi sederhana yang disatukan dalam satu desain. Dengan adanya system absensi berbasis RFID pencatatan dapat dilakukan secara cepat dan tercatat historisnya.

Keyword: Arduino UNO, RFID, Ruang Kelas Cerdas.

1. Pendahuluan

Smart campus dalam lingkungan revolusi industri 4.0 mulai digalakkan. Keberadaan smartcampus sudah merupakan keharusan dalam lingkungan kampus yang cerdas. Konsep otomasi menjadi penting karena berbagai keuntungannya. Dengan adanya smart class atau ruang kelas cerdas, konsep control dan monitoring dapat mudah diterapkan. Pelacakan riwayat penggunaan ruang kelas beserta instrument pendukungnya seperti Air Conditioning (AC), pintu, camera dan system absensi dapat diterapkan. Pada penelitian ini telah dibuat ruang kelas yang cerdas berbasis RFID dimana dengan RFID card seorang dosen dapat membuka pintu, menghidupkan AC dan menghidupkan web cam.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 RFID (Radio frequency Identification)

RFID adalah sebuah teknologi yang menggunakan frekuensi radio untuk mengidentifikasi suatu barang atau manusia. Sejarah perkembangan radio frequency identification dimulai sejak tahun 1920, tetapi berkembang menjadi IFF transponder pada tahun 1939. Yang

waktu itu berfungsi sebagai alat identifikasi pesawat musuh, dipakai oleh militer Inggris pada perang dunia II.

Sejak tahun 1945 beberapa orang berfikir bahwa perangkat pertama RFID ditemukan oleh Leon Theremin sebagai suatu tool spionase untuk pemerintahan Rusia. Sistem RFID terbagi menjadi 3 komponen, yaitu:

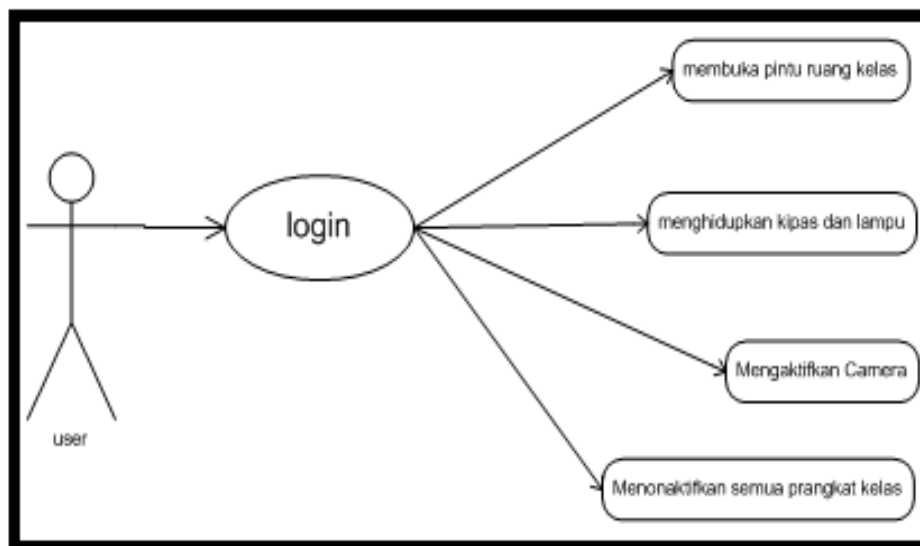
RFID Tag, RFID Terminal Reader, dan Middleware. Sedangkan untuk jenisnya RFID terbagi, berdasarkan frekuensi, berdasarkan sumber energi, dan berdasarkan bentuk. Penerapan RFID sudah digunakan di berbagai jenis perpustakaan. Mulai dari perpustakaan perguruan tinggi, perpustakaan daerah, perpustakaan sekolah dan jenis perpustakaan lainnya. Adapun kelebihan dari sistem RFID tersebut adalah sistem inventori berkecepatan tinggi, proses sirkulasi yang cepat, penanganan buku-buku secara otomatis. Pada penelitian ini teknologi RFID digunakan untuk membuat smart class. Perwujudan *Smart Class* ini seperti *Build Automatic System (BIS)* ataupun *Smart House*. *Smart Class* ini menggabungkan beberapa sistem diantaranya adalah : Sistem *Smart Log in* , Sistem Otomatis dan Sistem Database.

3. Perancangan Sistem

Pada bagian ini dibahas mengenai konfigurasi system control smart class berbasis RFID.

A. Rancangan Software

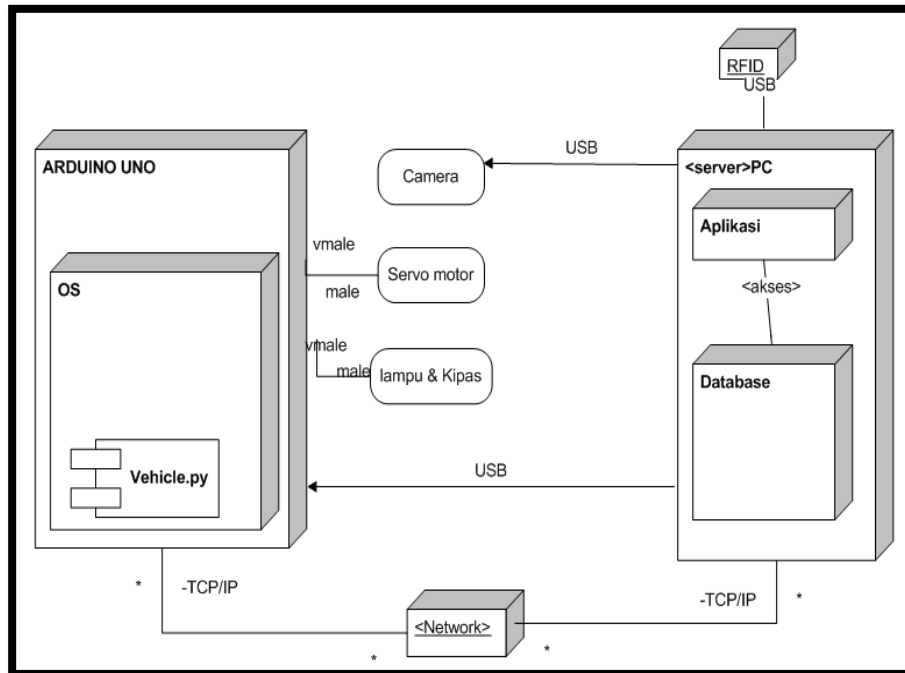
Perancangan ini menggunakan UML (Unified Modelling Language) untuk memodelkan rancangan yang akan dibuat. Use case diagram digambarkan sebagai diagram fungsional antara actor/pengguna dengan system yang dibuat. User menggunakan system untuk membuka pintu ruang kelas, menhidupkan lampu dan AC serta mengaktifkan kamera.



Gambar 1. Use Case diagram User

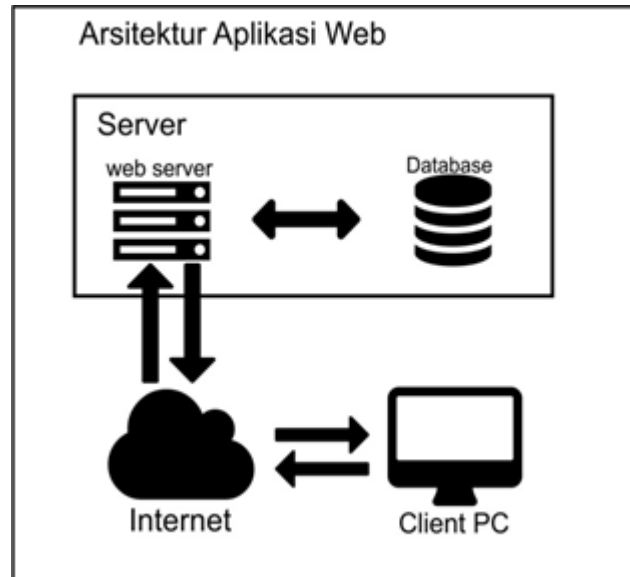
B. Rancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan perancangan perangkat keras apa saja yang digunakan. Perangkat keras yang digunakan adalah Mikrokontroler Atmega dalam hal ini minimum system Arduino Uno, system servo dan kamera. Perancangan hardware ditunjukkan dalam bentuk deployment diagram di bawah ini



Gambar 2. Perancangan system hardware

C. Rancangan Database dan arsitektur system Database digunakan untuk menyimpan data yang diperlukan untuk keperluan monitoring, historis dan log.



Gambar 4. Arsitektur system

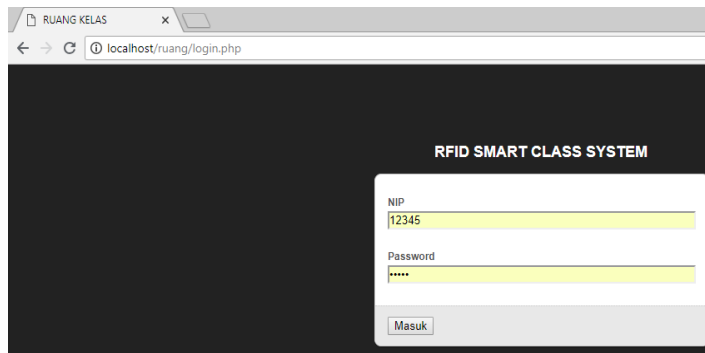
4. Hasil

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan maka alat diuji kinerjanya. Gambar Berikut merupakan reader RFID yang digunakan untuk mendeteksi kartu RFID yang digunakan.

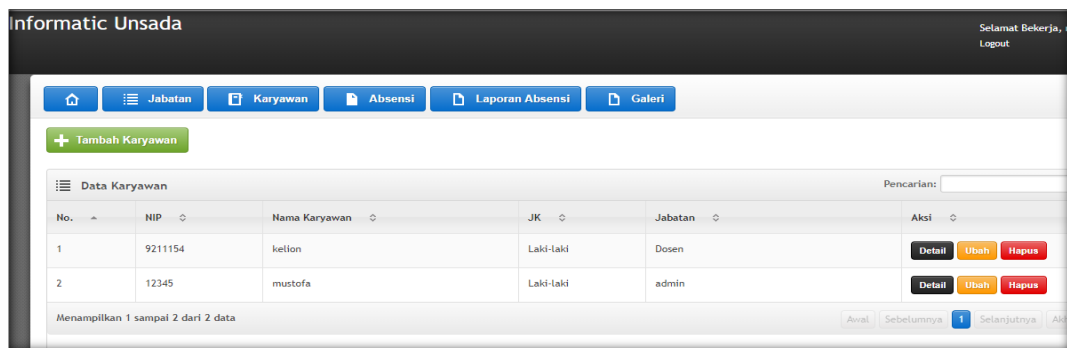


Gambar 5. Reader RFID

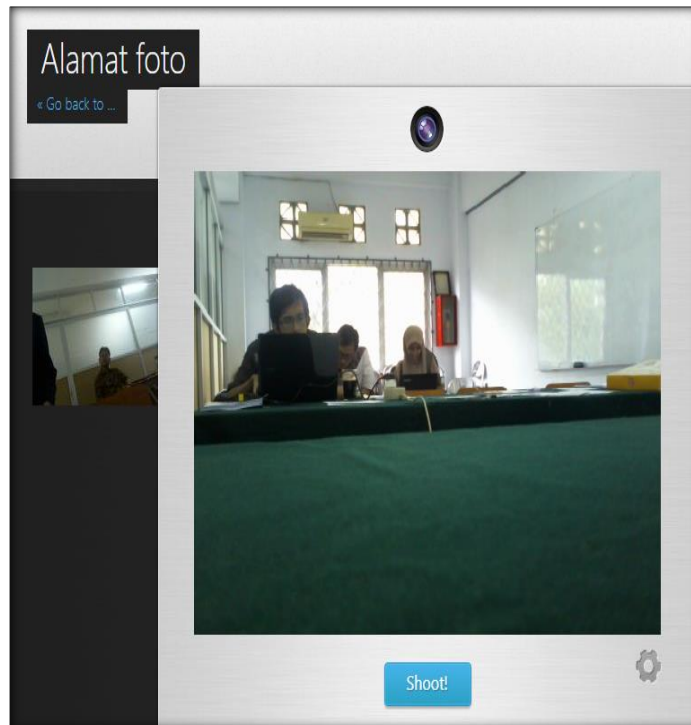
Sistem berbasis web ditampilkan seperti gambar di bawah ini. Sistem berbasis web digunakan untuk melihat log dan catatan selama system RFID bekerja



Gambar 6. Tampilan Sistem berbasis web



Gambar 6. Tampilan daftar absensi



Gambar 7. Tampilan Capture camera kelas

5. Kesimpulan dan Saran

Telah dibuat system berbasis web dan RFID untuk smart class. Sistem tersebut digunakan untuk absensi dan mengontrol peralatan listrik AC dan lampu serta monitoring dengan web cam

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah, Rohi, **Web Programming is Easy**. Jakarta : Elex Media Komputindo. 2015
2. Harrington, Andrew, **Hands-On C++**. Chicago : Computer Science Departement, 2009
3. Hamilton, Kim dan Russel Miles, **Learning UML 2.0**. Sebastopol: O'Reilly, 2006
4. Rakhman, Edi dkk, **ARDUINO UNO - Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa**. Yogyakarta : Andi, 2014
5. Sianipar, R.H, **Membangun Web dengan PHP & MYSQL untuk Pemula & Programmer**. Bandung : Informatika, 2015
6. www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ID-12-Datasheet.pdf

7. Arif Budiman, Adam, ***Penggunaan Augmented Reality Berbasis Mobile untuk Pembelajaran Perangkat Keras Komputer***. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi vol. , 2014

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PREDIKSI CUTI TAHUNAN KARYAWAN DENGAN ALGORITMA C4.5 PADA PT. GADAR MEDIK INDONESIA

Eka Yuni Astuty¹, Balgis Apria Sarah²

¹Dosen Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

²Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Abstrak

Perusahaan PT. Gadar Medik Indonesia ini belum memiliki aplikasi sistem informasi cuti karyawan yang efisien dan masih melakukan pengolahan data secara manual sehingga terjadi beberapa masalah. Masalah yang dialami yaitu seperti penggunaan form kertas dalam pengajuan surat cuti yang manual sehingga kurang efisien dan selalu menyediakan kertas formulir. Lalu, penyimpanan berkas data-data cuti karyawan yang masih menggunakan map masing-masing berdasarkan jenis surat sehingga mengalami sulitnya mengakses dan mencari data karyawan serta tidak aman jika penyimpanan masih menggunakan map serta validasi terkadang tidak ditangani dengan baik. Kasus karyawan dipersulit ketika ingin mengambil jatah cuti tahunan.

Aplikasi ini dibangun dengan menerapkan teknik klasifikasi menggunakan algoritma C4.5 sebagai metode penyelesaian masalah yang ada. Pengerjaan dari sistem Aplikasi ini dilakukan secara berurutan atau secara linear. Jadi jika langkah satu belum dikerjakan maka tidak akan bisa melakukan pengerjaan langkah 2, 3 dan seterusnya. Maka metode alur pengerjaan yang digunakan dalam menganalisa sistem ini menggunakan metode Waterfall.

Keyword : *Sistem Informasi, Prediksi Cuti Tahunan, Algoritma C4.5, Web.*

1. PENDAHULUAN

Setiap karyawan memiliki hak cuti masing-masing di dalam suatu perusahaan. Oleh karena itu diperlukan sistem informasi untuk membantu divisi SDM (Sumber Daya Manusia) khususnya dalam mengelola hak cuti karyawan. Untuk mempermudah dan mempercepat proses pengambilan cuti dan untuk mempermudah para karyawan dalam mencari informasi yang berhubungan dengan cutinya, seperti melihat *history* cuti yang telah diambil dan melihat sisa cuti yang belum diambil, serta pengalihan sistem dari yang awalnya manual ke sistem yang terkomputerisasi, khususnya di dalam lingkungan perusahaan.

Masalah yang dialami yaitu seperti penggunaan form kertas dalam pengajuan surat cuti yang manual sehingga kurang efisien dan selalu menyediakan kertas formulir. Lalu, penyimpanan berkas data-data cuti karyawan yang masih menggunakan map masing-masing berdasarkan jenis surat sehingga mengalami sulitnya mengakses dan mencari data karyawan serta tidak aman jika penyimpanan masih menggunakan map serta validasi terkadang tidak ditangani dengan baik.

Kasus karyawan dipersulit ketika ingin mengambil jatah cuti tahunan. Walaupun mungkin pekerjaan telah selesai dilaksanakan, ataupun proyek yang diamanahkan telah tereksekusi dengan baik, namun hal itu tidak lantas memberikan jalan mulus

bagi pengajuan cuti. Hal ini menjadikan banyak karyawan malas untuk mengambil jatah cuti, meskipun mereka sendiri sudah penat dengan lingkungan kerja. Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan di atas, peneliti mencoba untuk menerapkan teknik klasifikasi menggunakan algoritma C4.5 sebagai metode penyelesaian masalah yang ada.

2. LANDASAN TEORI

A. Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Pohon Keputusan atau *Decision Tree* merupakan representasi sederhana dari teknik klasifikasi untuk sejumlah kelas berhingga, dimana simpul internal maupun simpul akar ditandai dengan nama atribut, rusuk-rusuknya diberi label nilai atribut yang mungkin dan simpul daun ditandai dengan kelas-kelas yang berbeda. (Fajar Astuti, 2013).

B. Algoritma C4.5

Secara umum algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan adalah sebagai berikut:

1. Pilih atribut sebagai *node* akar.
2. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
3. Bagi kasus dalam cabang.
4. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama (Kusrini & Luthfi, 2011).

Untuk memilih atribut sebagai *node* akar, didasarkan pada nilai Gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung Gain digunakan rumus seperti tertera dalam persamaan berikut :

Setelah mendapatkan nilai Gain, ada satu hal lagi yang perlu kita lakukan perhitungan, yaitu mencari nilai Entropy. Entropy digunakan untuk menentukan seberapa informatif sebuah masukan atribut untuk menghasilkan keluaran atribut. Rumus dasar dari Entropy tersebut adalah sebagai berikut:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n * Entropy(S_i)$$

Keterangan :

S : himpunan kasus

A: Atribut

n : jumlah partisi atribut

|S_i| : jumlah kasus pada partisi ke -i

|S| : jumlah kasus dalam S

Untuk memudahkan penjelasan mengenai algoritma C4.5, berikut ini disertakan contoh kasus yang dituangkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Keputusan Bermain Tenis (Kusrini & Luthfi, 2011)

NO	OUTLOOK	TEMPERATUR E	HUMIDITY	WINDY	PLAY
1.	Sunny	Hot	High	False	No
2.	Sunny	Hot	High	True	No
3.	Cloudy	Hot	High	False	Yes
4.	Rainy	Mid	High	False	Yes
5.	Rainy	Cool	Normal	False	Yes
6.	Rainy	Cool	Normal	True	Yes
7.	Cloudy	Cool	Normal	True	Yes
8.	Sunny	Mild	High	False	Yes
9.	Sunny	Cool	Normal	False	Yes
10.	Rainy	Mild	Normal	False	Yes
11.	Sunny	Mild	Normal	True	No
12.	Cloudy	Mild	High	True	Yes
13.	Cloudy	Hot	Normal	False	Yes
14.	Rainy	Mild	High	True	No

Dalam kasus yang tertera pada Tabel 2.1 akan dibuat pohon keputusan untuk menentukan main tenis atau tidak dengan melihat keadaan cuaca, temperatur, kelembaban dan keadaan angin.

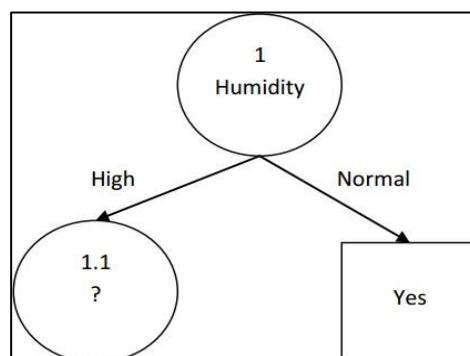
Selanjutnya data tersebut akan diproses sesuai langkah-langkah membentuk pohon keputusan. Berikut ini adalah penjelasan lebih terperinci:

Hitung jumlah kasus, yakni jumlah kasus untuk keputusan Yes dan jumlah keputusan No, dan Entropy dari semua kasus dan kasus yang dibagi berdasarkan atribut-atribut yang digunakan. Setelah itu lakukan perhitungan Gain untuk setiap atribut. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perhitungan Node 1 (Kusrini & Luthfi, 2011)

Node			Jumlah Kasus	No	Yes	Entropy	Gain
1	Total		14	4	10	0.863	
	Outlook						0.258
		Cloudy	4	0	4	0	
		Rainy	5	1	4	0.721	
		Sunny	5	3	2	0.97	
	Temperature						0.183
		Cool	4	0	4	0	
		Hot	4	2	2	1	
		Mild	6	2	4	0.918	
							0.370
	Humidity						
		High	7	4	3	0.985	
		Normal	7	0	7	0	
	Windy						0.005
		False	8	2	6	0.811	
		True	6	4	2	0.918	

Dari hasil pada Tabel 2.2. dapat diketahui bahwa atribut dengan Gain tertinggi adalah Humidity yaitu sebesar 0.37. Dengan demikian Humidity dapat menjadi node akar. Ada dua nilai atribut dari Humidity yaitu High dan Normal. Dari kedua nilai atribut tersebut, nilai atribut Normal sudah mengklasifikasikan kasus menjadi satu keputusan Yes, sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan lenih lanjut, tetapi untuk nilai atribut High masih perlu dilakukan perhitungan lagi. Setelah dilakukan perhitungan, maka terbentuklah pohon keputusan sementara seperti pada Gambar 2.1.



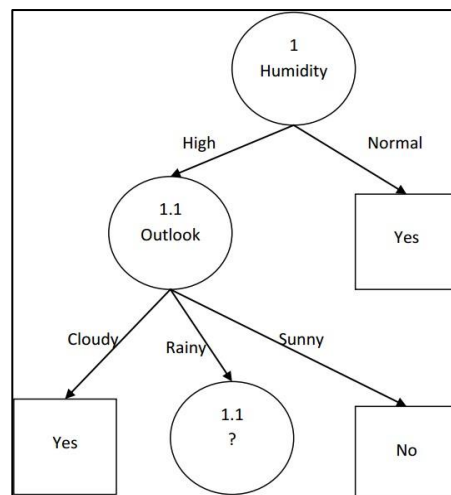
Gambar 2.1 Pohon Keputusan Hasil Perhitungan Node 1(Kusrini & Luthfi, 2011)

Hitung kembali jumlah kasus, Entropy dari semua kasus yang dibagi berdasarkan atribut yang dapat menjadi *node* akar dari nilai atribut Humidity- High. Setelah itu lakukan perhitungan Gain untuk masing-masing atribut. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Perhitungan Node 1.1 (Kusrini & Luthfi, 2011)

Node			Jumlah Kasus	No	Yes	Entropy	Gain
1.1	Humidity-Gain		7	4	3	0.965	
	Outlook						0.699
		Cloudy	2	0	2	0	
		Rainy	2	2	1	1	
		Sunny	3	3	0	0	
	Temperature						0.02
		Cool	0	0	0	0	
		Hot	3	2	1	0.918	
		Mild	4	2	2	1	
	Windy						0.02
		False	4	2	2	1	
		True	3	2	1	0.918	

Dari Tabel 2.3 dapat diketahui bahwa atribut dengan Gain tertinggi adalah Outlook yaitu sebesar 0,67. Dengan demikian Outlook dapat menjadi node cabang dari nilai atribut Humidity – High . Dari ketiga nilai atribut Outlook, nilai atribut Cloudy sudah mengklasifikasi kasus 1 yaitu keputusan Yes dan nilai atribut Sunny sudah mengklasifikasi kasus 1 yaitu keputusan No. Pohon keputusan yang dihasilkan sampai tahap ini ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pohon Keputusan Hasil Perhitungan Node 1.1 (Kusrini & Luthfi, 2011)

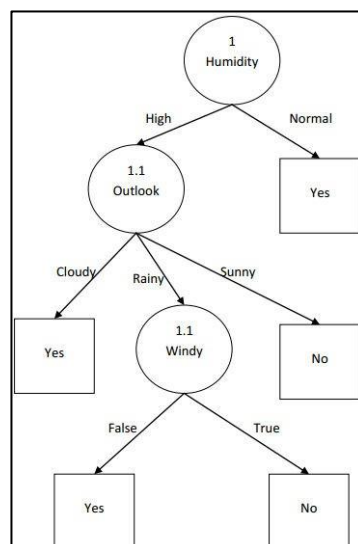
Gambar 2.2 menunjukkan hasil perhitungan node 1.1 dimana nilai atribut Outlook yang belum mengklasifikasi kasus menjadi 1 yaitu Rainy. Dengan demikian nilai atribut

Outlook – Rainy menjadi node akar untuk perhitungan Node 1.1.2. Hitung jumlah kasus, jumlah kasus untuk keputusan Yes, jumlah kasus untuk keputusan No, dan Entropy dari semua kasus dan kasus yang dibagi berdasarkan atribut *Temperature* dan *Windy* yang dapat menjadi node cabang dari nilai atribut Outlook, yakni *Rainy*. Setelah itu hitung nilai Gain untuk masing- masing atribut. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Perhitungan Node 1.1.2 (Kusrini & Luthfi, 2011)

Node			Jumlah Kasus	No	Yes	Entropy	Gain
1.1.2	Humidity-High DAN Outlook-Rainy		2	1	1	1	
	Temperature						0
		Cool	0	0	0	0	
		Hot	0	0	0	0	
		Mild	2	1	1	1	
	Windy						1
		False	1	0	1	0	
		True	1	1	0	0	

Dari hasil pada Tabel 2.3 dapat diketahui bahwa atribut dengan Gain tertinggi adalah Windy dengan nilai 1. Dengan demikian Windy dapat menjadi node cabang dari nilai atribut Rainy. Ada dua nilai atribut dari Windy yaitu True dan False. Dari kedua nilai atribut tersebut, nilai atribut False sudah mengklasifikasi kasus menjadi 1 yaitu keputusan Yes dan nilai atribut True sudah mengklasifikasikan kasus menjadi satu dengan keputusan No, sehingga tidak perlu lagi perhitungan lebih lanjut untuk nilai atribut ini. Pohon keputusan yang terbentuk sampai tahap ini ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pohon Keputusan Hasil Perhitungan Node 1.1.2 (Kusrini & Luthfi, 2011)

Dengan memperhatikan pohon keputusan pada Gambar 2.3, diketahui bahwa semua

kasus sudah masuk dalam kelas. Dengan demikian, pohon keputusan pada Gambar 2.3 merupakan pohon keputusan terakhir yang terbentuk.

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahap Analisa Sistem

Pada tahap ini terdapat empat tahapan, yaitu:

1. *Requirement*, yang menganalisis sistem usulan dan menganalisis kebutuhan sistem.
2. Analisis *Usecase*, yaitu mengidentifikasi aktor dan *usecase* serta pembuatan *usecase diagram* dan skenarionya.
3. Pemodelan Proses, yaitu membuat proses berjalannya sistem dengan menggunakan *activity diagram*.

B. Tahap Desain Sistem

Desain sistem adalah proses pengembangan spesifikasi sistem baru berdasarkan rekomendasi hasil analisis sistem. Dalam tahap desain sistem dapat memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap dengan menyatukan beberapa elemen terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh untuk memperjelas bentuk sebuah sistem. Pada tahap desain sistem ini merupakan perencanaan rancangan sistem yang akan dibangun. Rancangan sistem dengan menggunakan desain UML dengan menampilkan *usecase diagram* dan *activity diagram*.

C. Tahap Penulisan Kode

Tahapan penulisan kode pada perancangan aplikasi ini adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

D. Tahap Penerapan (*Implementation*)

Setelah melakukan analisa, design dan pengkodean maka sistem yang sudah jadi akan digunakan oleh user dan aplikasi tersebut akan diterapkan secara private online yang hanya bisa diakses oleh Karyawan, Kepala Bagian, Bagian SDM, dan Direktur.

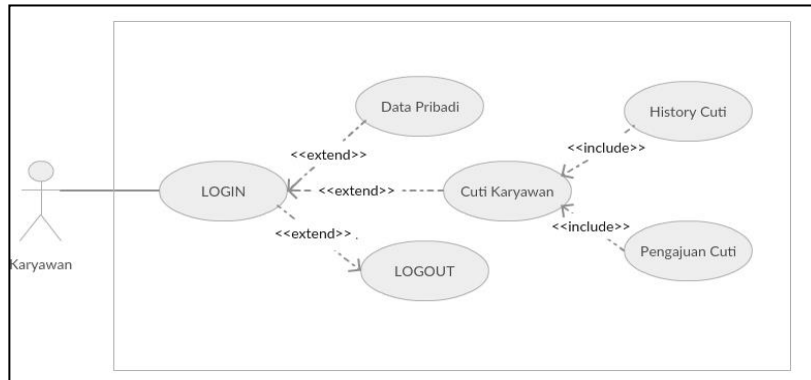
E. Tahap Pemeliharaan (*Maintenance*)

Selama aplikasi sistem informasi prediksi cuti karyawan ini beroperasi terdapat beberapa pekerjaan rutin yang perlu dilakukan

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

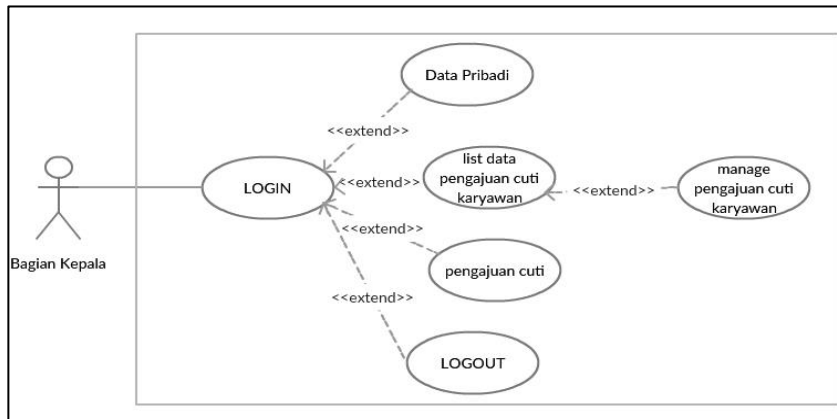
Analisa Sistem

Usecase Diagram Hak Akses Karyawan



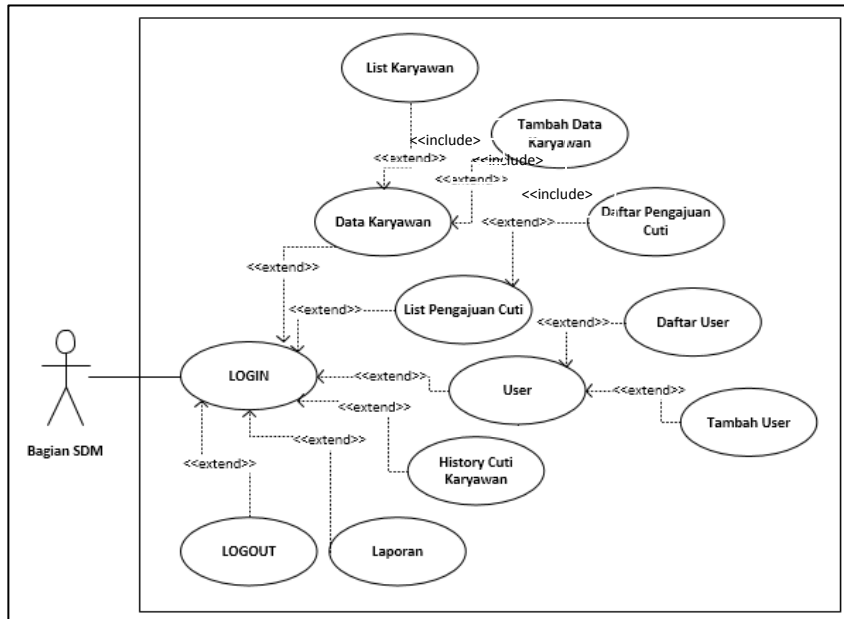
Gambar 4.1 Use case Diagram Hak Akses Karyawan

Use case Diagram Hak Akses Bagian Kepala Divisi



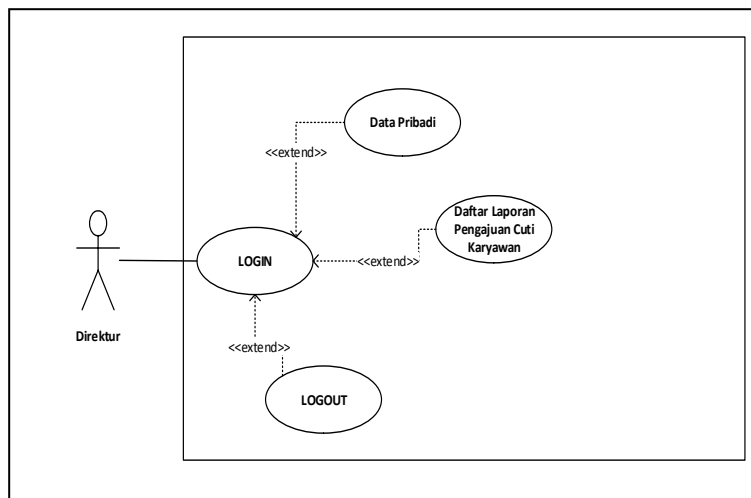
Gambar 4.2 Use case Diagram Hak Akses Bagian Kepala Divisi

Use case Diagram Hak Akses Bagian SDM / Admin



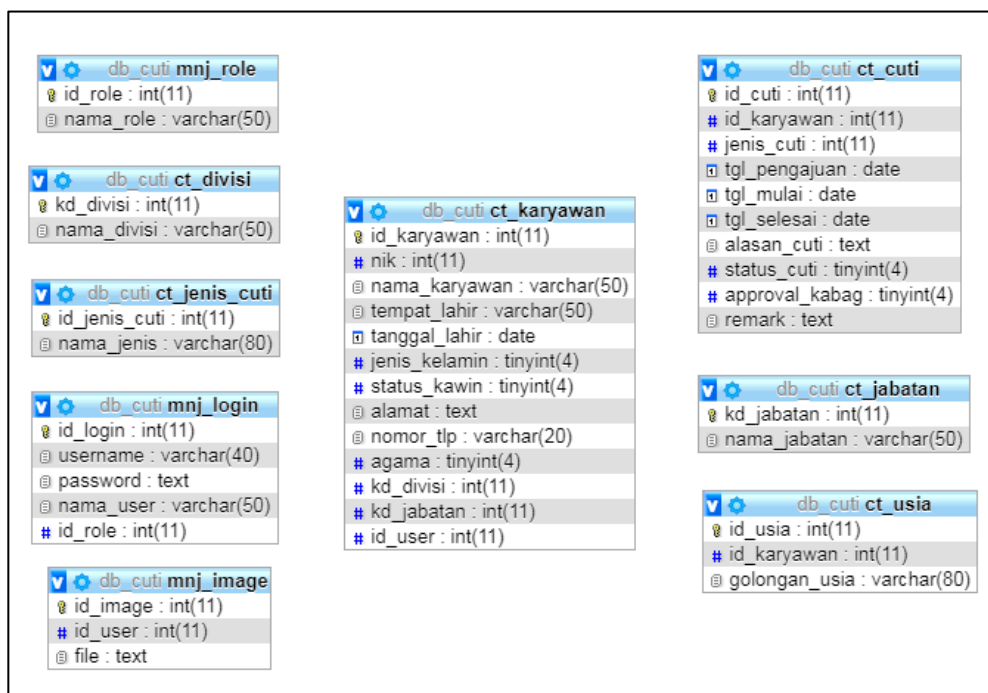
Gambar 4.3 Use case Diagram Hak Akses Bagian SDM

Use case Diagram Hak Akses Direktur



Gambar 4.4 Use case Diagram Hak Akses Direktur

Rancangan Basis Data



Gambar 4.5 Design Database

Implementasi Sistem

Berdasarkan prosedur algoritma C4.5 dalam melakukan proses *mining* untuk membangun pohon keputusan, adalah sebagai berikut:

1. Pilih atribut sebagai node akar.
2. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
3. Bagi kasus dalam cabang
4. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Untuk memilih atribut sebagai *node* akar, didasarkan pada nilai Gain tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Berikut penerapannya dengan mengambil data dari tabel mahasiswa:

Setelah mendapatkan nilai Gain, ada satu hal lagi yang perlu kita lakukan perhitungan, yaitu mencari nilai Entropy. Entropy digunakan untuk menentukan seberapa informatif sebuah masukan atribut untuk menghasilkan keluaran atribut. Rumus dasar dari Entropy tersebut adalah sebagai berikut:

Untuk memudahkan penjelasan mengenai algoritma C4.5, berikut penjabarannya perhitungan detilnya:

Tabel 4.1 Data Cuti Tahunan Tahun 2017

No.	Karyawan	Gender	Divisi	Usia	Jumlah Ambil Cuti												prioritas cuti tahun selanjutnya	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Supriyatno, S.Kep.	L	Mutu	Golongan II					1									Yes
2	Ns.Endah S.P., S.Kep.	P	Mutu	Golongan III					1									Yes
3	Ns. Heti Widiastuti, S.Kep.	P	Mutu	Golongan III													1	No
4	Ns. Dinar Kusdinar, S.Kep.	L	Administrasi	Golongan II									1					No
5	Tiara Ramadhyanti	P	Administrasi	Golongan I												1		No
6	Rahmat Al Hafizh	L	Administrasi	Golongan II													1	No
7	Susilawati, S.Tr.Keb.	P	Administrasi	Golongan II							1							No
8	Imas Masriah	P	Keuangan	Golongan I													1	No
9	Desie Arismawati, Amd.	P	Keuangan	Golongan II								1						No
10	Nur Khalimah	P	Penunjang	Golongan II												1		No
11	Caming	L	Penunjang	Golongan II													1	No
12	Mulyadi	L	Penunjang	Golongan II													1	No
13	Siska Kusuma Dewi, S.H.	P	SDM	Golongan II							1							No
14	Ns. Irawan, S.Kep.	L	Diklat	Golongan III													1	No
15	Ns. Dedi Akhmad, S.Kep.	L	Diklat	Golongan III													1	No
16	Oktavianto, Amd. Kep.	L	Diklat	Golongan II						1								Yes
17	Fajar Adi Wicaksono, S.Kep.	L	Diklat	Golongan III												1		No
18	Ari Dian Prayoga, S.Kep.	L	Diklat	Golongan II													1	No
19	Wibowo, S.Kep.	L	Diklat	Golongan II								1						No
20	Waluyo, AMK	L	Diklat	Golongan II													1	No
21	Muhaji, M.Si, M.Tr.Kep.	L	Diklat	Golongan II													1	No

Proses klasifikasi tiap-tiap *field* tabel cuti tahunan:

1. Klasifikasi Gender

Tabel 4.2 Klasifikasi Gender

Klasifikasi Gender	Prioritas	Tidak Prioritas
L	2	11
P	1	7

2. Klasifikasi Divisi

Tabel 4.3 Klasifikasi Divisi

Klasifikasi Divisi	Prioritas	Tidak Prioritas
Mutu	2	1
Administrasi	0	4
Keuangan	0	2
Penunjang	0	1
SDM	0	3
Diklat	1	6

3. Klasifikasi Usia

Tabel 4.4 Klasifikasi Usia

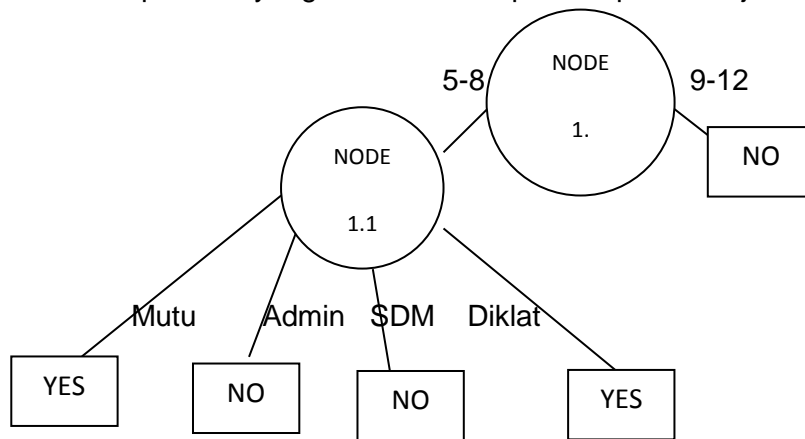
Usia	Klasifikasi Usia	Prioritas	Tidak Prioritas
20-24	Golongan I	0	2
25-38	Golongan II	2	12
39-45	Golongan III	1	4

4. Klasifikasi Prioritas

Tabel 4.5 Klasifikasi Prioritas

Jumlah Ambil Cuti	Klasifikasi Prioritas
1-6	Yes
7-12	No

Pohon keputusan yang terbentuk sampai tahap ini ditunjukkan pada gambar 4.6.

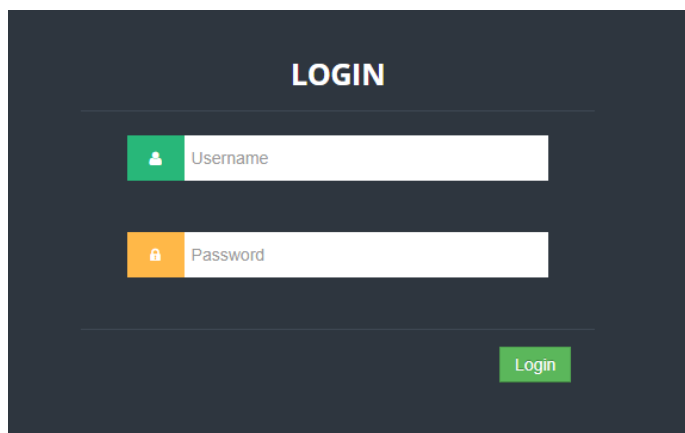


Gambar 4.6 Pohon Keputusan Hasil Perhitungan Node 1.1 2017

Berdasarkan pohon keputusan hasil perhitungan node 1.1 dapat diketahui bahwa divisi yang di prioritaskan untuk mengambil cuti tahunan di tahun 2018 yaitu divisi mutu dan divisi diklat.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Login Hak Akses Admin / Bagian SDM



Gambar 5.1 Tampilan Login

Admin pilih input *Username*, input *password*, pilih login seperti pada Gambar 5.1

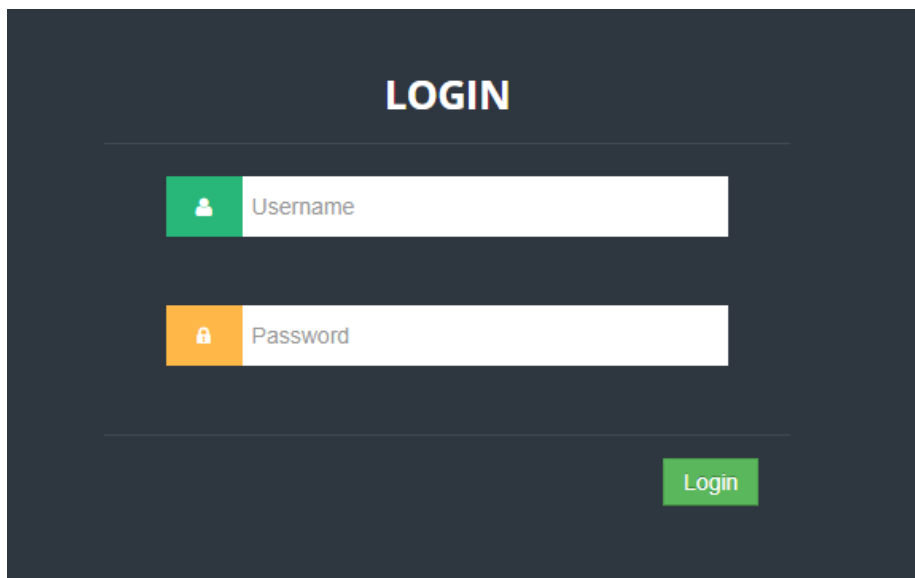
Tampilan Menu Setelah Login Hak Akses Admin / Bagian SDM



Gambar 5.2 Tampilan Dashboard Hak Akses Admin

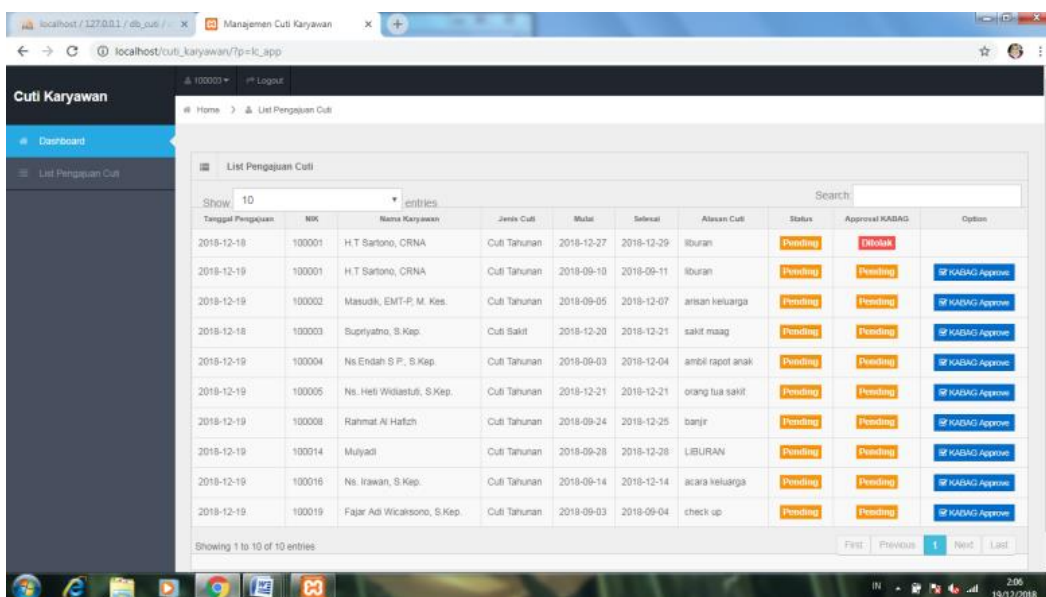
Tampilan Gambar 5.2 tampilan Menu *Dashboard* hak akses admin setelah login.

Tampilan Login Hak Akses Bagian Kepala Divisi



Gambar 5.3 Tampilan Login

Tampilan Menu List Pengajuan Cuti



Gambar 5.4 Tampilan List Pengajuan Cuti Hak Akses Kepala Divisi

6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Aplikasi rancang bangun dengan metode klasifikasi algoritma C4.5 ini dapat memprediksi divisi yang paling banyak mengambil cuti tahunan karyawan di tahun sebelumnya dan menentukan keputusan untuk cuti tahunan di tahun selanjutnya dengan menerapkan algoritma C4.5. Penyelesaiannya yaitu dengan cara melakukan proses mining untuk membangun pohon keputusan dan menghasilkan suatu prediksi. Hasil dari rancang bangun prediksi cuti tahunan dengan metode klasifikasi algoritma C4.5 ini bisa digunakan sebagai bahan rekomendasi kepada pihak SDM dan para manajer (pemegang keputusan) di PT. Gadar Medik Indonesia.

6.2. Saran

Adapun saran – saran untuk penelitian selanjutnya yang membahas atau mengembangkan topik yang sama dengan penelitian ini agar lebih baik lagi antara lain:

1. Disarankan pada pembuatan aplikasi data *mining* tidak hanya memprediksi kategori cuti tahunan saja, seperti cuti bersalin, cuti sakit dan lain-lain
2. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk mencoba algoritma lain, membandingkan dengan algoritma lain, atau meningkatkan jumlah data kasusnya dengan algoritma yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada PT. Gadar Medik Indonesia yang telah memberikan waktu dan tempat untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusrini, ***Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data***, Andi, Yogyakarta, 2007
2. Murad, dkk., ***Aplikasi Intelligence Website Untuk Penunjang Laporan PAUD Pada Haimpaudi Kota Tangerang***, Jurnal CCIT Perguruan Tinggi Raharja, Tangerang, 2003
3. Purwanti, Eni Eka., ***Prosedur Pelaksanaan Cuti Pegawai Pada Bank BTN Kantor Cabang Surakarta: Tugas Akhir***, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 2010

STUDY PENGUKURAN WAKTU BAKU PENGGUNAAN *DOLLEY CONVEYOR* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PEKERJA

Atik Kurnianto¹

¹Dosen Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Abstrak

Dalam era industri 4.0 alat penunjang produksi sangatlah penting peruntukannya dalam mencapai waktu kerja yang optimal dengan demikian akan meningkatkan produktivitas pekerja dan akan meningkatkan profitabilitas perusahaan, industri 4.0 yang terus berkembang seiring teknologi ini membuat setiap perusahaan berlomba menciptakan inovasi baru dalam menciptakan alat penunjang produksi.

Dolley conveyor merupakan modifikasi yang sangat menarik karna memadukan alat penunjang produksi manual (dolley assy engine) dengan meja berjalan (Conveyor system) dengan demikian waktu yang dibutuhkan dalam perakitan mesin akan semakin cepat, produktivitas meningkat dan angka kecelakaan kerja akan menurun.

Keywordi : RI 4.0, Keselamatan Kerja

1. Latar Belakang Masalah

Kompetisi dunia industri yang menuntut efektifitas dan kualitas produksi jelas menggambarkan betapa diperlukannya peralatan penunjang produksi (*Mesin, Jig, dolley*) yang efektif dan efisien. Dimasa seperti ini setiap perusahaan jasa ataupun manufaktur terus berkembang dan bersaing menghasilkan produk dan jasa dengan kualitas tinggi, faktor mutu dan kualitas membuat semua perusahaan yang bergerak dalam bidang tersebut bersaing menciptakan produk dengan kualitas tinggi namun dengan harga yang bersaing.

Dalam bidang ini biasa orang menyebutnya dengan rekayasa *engineering* dimana setiap produk yang dihasilkan sudah melalui pengujian dan proses pengujian (*Trial*) yang ketat, dianggap sebagai kesempatan untuk menggebrak pasar industri melalui bidang rekayasa *engineering* yang sudah mati suri dikarenakan terlalu banyak pesaing-pesaing dari Negara Asia timur (Jepang, Tiongkok) yang sangat mudah mendapatkan pasar di Indonesia.

Kesempatan untuk bersaing dengan Negara-negara asia timur pun menjadi tantangan tersendiri untuk putra bangsa menunjukkan kemampuannya dalam bidang rekayasa *engineering* dengan menciptakan produk berkualitas tinggi untuk ikut bersaing dalam dunia industri. Seperti yang dilakukan Mahasiswa teknik industry di Universitas darma Persada dengan penerapan beberapa dasar keilmuan (*Design Product, Manufacturing Process, Work Measurement*) dan juga melakukan kunjungan ke beberapa industri menjadikan setiap mahasiswa mampu menerapkan dasar keilmuannya untuk melakukan analisa terhadap setiap masalah yang ada di perusahaan.

Rekayasa *engineering* sendiri merupakan aktivitas pemecahan masalah -masalah yang ada di dunia industri dengan penerapan ilmu dan teknologi sebagai penyelesaiannya. Hal ini diselesaikan lewat pengetahuan, matematika dan pengalaman

praktis yang diterapkan untuk mendesain objek atau proses yang berguna. Dengan kata lain rekayasa diawali dengan *trial and error* untuk menciptakan alat yang mempermudah proses produksi dan meningkatkan produktivitas.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang ada dapat di rumuskan sebagai berikut : Bagaimana menentukan tingkat produktivitas penggunaan dolley conveyor dan penggunaan konvensional proses dalam proses perakitan mesin mobil menggunakan perhitungan waktu baku dengan jam henti (*stopwatch*)?

3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

3.1. Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah Menentukan perbandingan waktu baku setelah penggunaan dolley conveyor dan penggunaan konvensional proses dalam perakitan mesin mobil menggunakan pengukuran Jam henti (*stopwatch*).

3.2. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini dapat memberikan arahan dan tambahan referensi bagi kalangan akademis untuk keperluan pembelajaran dan penelitian selanjutnya mengenai topik permasalahan yang sama.

2. Manfaat praktis

- Bagi peneliti, penelitian ini menjadikan pendalaman teori dari beberapa matakuliah yang sudah diajarkan di universitas.
- Bagi perusahaan, penelitian ini menjadikan bahan acuan dan referensi baru untuk terus melakukan perbaikan proses didalam industri yang sedang melakukan pengembangan.

3.3. Metodologi Penelitian

Ada dua metode guna memecahkan masalah, yaitu :

1. Studi lapangan

Studi lapangan merupakan metode pencarian data secara langsung pada suatu obyek dengan cara sebagai berikut : Observasi yaitu merupakan pengamatan secara langsung dilapangan dengan cara mengamati proses/system yang sedang berjalan dan mencatat semua peristiwa yang terjadi yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Dan Wawancara yaitu Merupakan pengamatan dengan mencari informasi mengenai masalah-masalah dan hambatan yang sering dialami selama proses pengerjaan yang berdampak pada produksi.

2. Studi pustaka

Kegiatan ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku-buku yang menunjang pokok bahasan dan penelitian yang dilakukan dan diperlukan sebagai data sekunder.

3.4. Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang akurat pengumpulan data dilakukan dengan metode jam henti, data dapat dilihat pada table 1.1 Berikut ini.

Tabel 1.1 Data Pengukuran Waktu Proses Produksi

1. Engine block loading to dolley							13. Assy Alternator						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	294.77	273.33	274.75	274.05	272.58	273.68	Waktu(Second)	160.61	149.37	149.31	150.17	149.3	149.54
2. Assy Cilinder head							14. Assy Engine wire harnes						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	459.62	432.94	430.73	430.5	431.03	431.30	Waktu(Second)	171.91	158.26	158.15	156.42	160.08	158.23
3. Assy throtel body							15. Assy Engine top cover						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	236.76	219.52	218.94	219.54	222.02	220.01	Waktu(Second)	329.27	303.59	307.43	305.39	305.76	305.54
4. Assy Camshaft							16. Assy Piston and conecting road						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	172.43	162.66	159.72	158.71	159.65	160.19	Waktu(Second)	344.00	319.6	321.63	321.59	322.56	321.35
5. Assy Oil pump							17. Assy Crankshaft						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	80.30	75.10	75.16	75.18	75.10	75.14	Waktu(Second)	259.58	243.52	243.46	242.59	242.3	242.97
6. Assy Water pump							18. Assy Oil pan						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	83.10	77.87	77	78.88	77.78	77.88	Waktu(Second)	86.74	81.4	82.37	80.35	81.37	81.37
7. Assy Water hose							19. Assy Clutch						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	306.92	289.16	289.57	286.53	291.46	289.18	Waktu(Second)	173.89	163.18	160.13	162.13	163.17	162.15
8. Assy Motor stater							20. Assy Tining and sporket						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	234.09	215.05	217.78	216.58	215.71	216.28	Waktu(Second)	255.33	238.42	238.43	239.48	236.42	238.19
9. Assy Cylinder cap head							21. Unload engine						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	304.80	287.08	285.02	284.53	287.7	286.08	Waktu(Second)	340.02	312.8	311.85	312.8	310.84	312.07
10. Assy injector and spark plug coil							22. Assy Pulley belt						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	471.00	438.63	435.45	435.4	440.4	437.47	Waktu(Second)	241.89	223.4	224.57	221.46	222.53	222.99
11. Assy Exhaust manifold							23. Assy Cover tining chain						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	236.83	220.72	220.51	223.43	222.4	221.77	Waktu(Second)	169.37	154.8	155.76	156.82	155.8	155.80
12. Assy AC compressor							24. Inspect and labeling						
Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}	Tahun	Konfensional	After Improve Dolley assy engine				\bar{X}
Pengukuran		1	2	3	4		Pengukuran		1	2	3	4	
Waktu(Second)	157.98	148.69	148.83	147.72	147.65	148.22	Waktu(Second)	171.15	155.42	155.35	155.3	155.35	155.36

3.5. Pengolahan data

Data – data yang sudah diperoleh dari pengukuran jam henti (*Stopwatch*) ditampilkan dalam table 1.1 untuk selanjutnya diolah.

1. Menghitung waktu baku proses 1 (Engine block loading to dolley)

Tabel 1.2 Waktu Baku Engine Block Loading To Dolley

1. Engine block loading to dolley				
Sub grup	Waktu penyelesaian (Second)		Jumlah	Harga rata - rata
1	273.33	274.75	548.08	274.04
2	274.05	272.58	546.63	273.315
Jumlah		47	1094.71	547.355

- a. Menghitung harga rata – rata :

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{547.355}{2} = 273.6775 \text{ detik}$$

- b. Standart deviasi :

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - X)^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(273.33 - 273.6775)^2 + (274.05 - 273.6775)^2 + \dots + (272.52 - 273.6775)^2}{4 - 1}} \\ &= 0,933501 \text{ second} \end{aligned}$$

- c. Standart deviasi dari sub – sub grup :

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,933501}{\sqrt{2}} = 0,660085 \text{ second}$$

- d. Keseragaman data :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 3\sigma_x \\ &= 273.6775 + 3(0.660085) = 275,6578 \text{ second} \\ \text{BKB} &= \bar{X} - 3\sigma_x \\ &= 273.6775 - 3(0.660085) = 271,6972 \text{ second} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan dan diagram keseragaman data diatas membuktikan data yang diambil sudah setara / seragam.

- e. Uji kecukupan data

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{40\sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \\ &= \left[\frac{40\sqrt{4(273.33^2 + 274.05^2 + \dots + 272.58^2) - (273.33 + 274.05 + \dots + 272.58)^2}}{273.33 + 274.05 + \dots + 272.58} \right]^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan kesimpulan diatas membuktikan bahwa data pengukuran yang diambil sudah mencukupi.

- f. Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{1094.71}{4} = 273.6775 \text{ second}$$

- g. Waktu normal

Tabel 1.3 Rating Faktor Menurut Westinghouse

Tabel rating faktor menurut Westinghouse				
No	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
1	Keterampilan	Good	A1	0.06
2	Usaha	Good	B1	0.1
3	Kondisi kerja	Good	C	0.02
4	Konsistensi	Excellent	B	0.03
Jumlah				0.21

$$W_n = W_s \times P$$

$$= 273.6775 \times (1 + 0.21) = 331,1498 \text{ second}$$

- h. Menentukan kelonggaran (*Allowance*)
Tabel 1.4 Besarnya Kelonggaran

Tabel besarnya kelonggaran		
No	Faktor	Kelonggaran %
1	Tenaga yang dikeluarkan	7.0
2	Sikap kerja	2.0
3	Gerakan kerja	3.0
4	Kelelahan mata	5.0
5	Keadaan temperatur tempet kerja	3.0
6	Keadaan atmosfer	2.0
7	Keadaan lingkungan yang baik	0.0
8	Hambatan tak terhindar	5.0
Jumlah		27.0

- i. Menghitung waktu baku

$$W_b = W_n \times A$$

$$= 331.1498 + 27\%(331.1498)$$

$$= 331.1498 + 0.27(331.1498)$$

$$= 420.560 \text{ second}$$

Dari semua perhitungan diatas dirangkum kedalam satu tabel hasil operasi seperti yang di tampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 1.5 Hasil Operasi Pengerjaan dolley conveyor

No	Nama Pengerjaan	Waktu Siklus (WS/second)	Rating Faktor (Rating Factor %)	Waktu Normal (WN/second)	Kelonggaran (Allowance %)	Waktu Baku (WB/second)
1	Engine block loading to dolley	273.6775	0.21	331.149775	27.0	420.5602143
2	Assy Cilinder head	431.3	0.21	521.873	27.0	662.77871
3	Assy throtel body	220.005	0.21	266.20605	27.0	338.0816835
4	Assy Campshaft	160.185	0.21	193.82385	27.0	246.1562895
5	Assy Oil pump	75.135	0.21	90.91335	27.0	115.4599545
6	Assy Water pump	77.8825	0.21	94.237825	27.0	119.6820378
7	Assy Water hose	289.18	0.21	349.9078	27.0	444.382906
8	Assy Water hose	216.28	0.21	261.6988	27.0	332.357476
9	Assy Cylinder cap head	286.0825	0.21	346.159825	27.0	439.6229778
10	Assy injector and spark plug coil	437.47	0.21	529.3387	27.0	672.260149
11	Assy Exhoust manifold	221.765	0.21	268.33565	27.0	340.7862755
12	Assy AC compressor	148.2225	0.21	179.349225	27.0	227.7735158
13	Assy Altenator	149.5375	0.21	180.940375	27.0	229.7942763
14	Assy Engine wire harnes	158.2275	0.21	191.455275	27.0	243.1481993
15	Assy Engine top cover	305.5425	0.21	369.706425	27.0	469.5271598
16	Assy Piston and coneceting road	321.345	0.21	388.82745	27.0	493.8108615
17	Assy Crankshaft	242.9675	0.21	293.990675	27.0	373.3681573
18	Assy Oil pan	81.3725	0.21	98.460725	27.0	125.0451208
19	Assy Clutch	162.1525	0.21	196.204525	27.0	249.1797468
20	Assy Tining and sporket	238.1875	0.21	288.206875	27.0	366.0227313
21	Unload engine	312.0725	0.21	377.607725	27.0	479.5618108
22	Assy Pulley belt	222.99	0.21	269.8179	27.0	342.668733
23	Assy Cover tining chain	155.795	0.21	188.51195	27.0	239.4101765
24	Inspect and labeling	155.355	0.21	187.97955	27.0	238.7340285
Jumlah						8210.173191

3.6. Perhitungan Produktivitas

1. Menghitung waktu baku setelah adanya dolley conveyor

a. Berdasarkan data diatas waktu baku yang diperoleh adalah :

$$WB = \frac{8210.173191}{3600} = 2.281 \text{ Jam}$$

b. Menghitung output standard

$$\text{Outputstandard} = \frac{1}{WB(\text{jam})} = \frac{1}{2.281} = 0.43848 \text{ Unit/Jam}$$

Dengan demikian dapat diketahui tingkat produktivitas penggunaan dolley conveyor dengan jumlah tenaga 80 Orang pekerja pada departemen *Assy engine* dalam satu hari kerja (8 Jam).

c. Produktivitas

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{0.43848}{80 \times 8} = 0.000685 = 6.85 \times 10^{-4}$$

2. Menghitung waktu baku konvensional proses

Waktu yang penulis dapatkan tidak berdasarkan pengukuran langsung dilapangan. Data yang didapat bersifat histori dari dokumen departemen terkait.

a. $W_s = 5742.36 \text{ Second}$

b. $W_n = W_s \times P$
 $= 5742.36 \times (1 + 0.21) = 6948.256 \text{ second}$

c. $W_b = W_n \times A$
 $= 6948.256 + 27\%(6948.256)$
 $= 6948.256 + 0.27(6948.256)$
 $= 8824.28 \text{ Second}$
 $= 2.451 \text{ Jam}$

d. $\text{Outputstandard} = \frac{1}{WB(\text{jam})} = \frac{1}{2.451} = 0.408 \text{ Unit/Jam}$

Dengan demikian dapat diketahui tingkat produktivitas konvensional proses dengan jumlah tenaga kerja 80 Orang pada departemen *Assy engine* dalam satu hari kerja (8 Jam).

e. Tingkat Produktivitas

$$= \frac{0.4080}{80 \times 8}$$

$$= 0.000637$$

$$= 6.37 \times 10^{-4}$$

3. Kesimpulan

1. Waktu baku dan tingkat produktivitas yang didapatkan setelah adanya Dolley assy engine yaitu :

a. Waktu baku = $\frac{8210.173191}{3600} = 2.281 \text{ Jam}$

b. Produktivitas = $\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$

$$= \frac{0.43848}{80 \times 8} = 0.000685 = 6.85 \times 10^{-4}$$

2. Perbandingan tingkat produktivitas yang didapat setelah adanya dolley assy engine dan sebelum adanya dolley assy engine yaitu :

- a. Tingkat produktivitas sebelum adanya Dolley assy engine adalah :

$$= 6.37 \times 10^{-4}$$

- b. Tingkat produktivitas sesudah adanya Dolley assy engine adalah :

$$= 6.85 \times 10^{-4}$$

- c. Indeks produktivitas yang didapat ialah :

$$= 174.799\%$$

3. penggunaan Dolley Conveyor dalam perakitan mesin 1.5L L15Z1 I-VEC I4 1.5L EARTH DREAM I-DTECI4 pada departemen assy engine di dapat mempersingkat proses produksi dan meningkatkan produktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

1. Barnes, Ralph M. (1980). *Motion and Time Study: Design and Measurement of Work. 7 th Edition*. New York: John Wiley & Sons Inc.
2. Sutalaksana,dkk.1979.*Teknik Tata Cara Kerja*.Bandung: Anggawisastra, 19
3. Wignjosoebroto, *Ergonomi,Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja*.Jakarta : PT.Gunawidya, 2000
4. Sutalaksana, Iftikar Z; Anggawarsita, Ruhana, dan Tjakraatmadja, John H. *Teknik Perancangan Sistem Kerja* (Edisi Kedua).Bandung : ITB, 2005.

STUDI PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PADA PERAKITAN MESIN 1.5L L15Z1 BERDASARKAN WAKTU STANDAR KERJA DENGAN METODE STOP WATCH DI CV BERKAT CIPTA INOVASI

Fresty Senti Siahaan¹ Taryono²

¹ Dosen Teknik Industri Universitas Darma Persada

² Jurusan Teknik Industri Darma Persada

Abstrak

Dalam era industri 4.0 alat penunjang produksi sangatlah penting peruntukannya dalam mencapai waktu kerja yang optimal dengan demikian akan meningkatkan produktivitas pekerja dan akan meningkatkan profitabilitas perusahaan dan juga industri. Dolley conveyor merupakan modifikasi yang sangat menarik karna memadukan alat penunjang produksi manual (dolley assy engine) dengan meja berjalan (Conveyor system) dengan demikian waktu yang dibutuhkan dalam perakitan mesin akan semakin cepat, produktivitas meningkat dan angka kecelakaan kerja akan menurun. Peningkatan produktifitas dihasilkan dengan berdasarkan penentuan output standar dari Waktu baku diperoleh peningkatan yang signifikan.

Kata Kunci: *Tingkatkan produktifitas waktu kerja*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kompetisi dunia industri yang menuntut efektifitas dan kualitas produksi. Setiap perusahaan jasa ataupun manufaktur terus berkembang dan bersaing menghasilkan produk dan jasa dengan kualitas tinggi, faktor mutu dan kualitas membuat semua perusahaan yang bergerak dalam bidang tersebut bersaing menciptakan produk dengan kualitas tinggi namun dengan harga yang bersaing. Rekayasa engineering sendiri merupakan aktivitas pemecahan masalah -masalah yang ada didunia industri dengan penerapan ilmu dan teknologi sebagai penyelesaiannya. Dengan kata lain rekayasa diawali dengan *trial and error* untuk menciptakan alat yang mempermudah proses produksi dan meningkatkan produktivitas. CV. Berkat cipta inovasi yang bergerak dalam bidang *fabrication, machinery & engineering product* dimana perusahaan hanya akan memproduksi barang sesuai dengan pesanan dari pelanggan (*Job Order*). Saat ini CV. Berkat cipta inovasi menjadi perusahaan yang dipercaya oleh PT. Honda prospect motor untuk meningkatkan efektifitas dari pekerja dengan merancang alat penunjang produksi (*Dolley assy engine*) dengan tujuan untuk mempersingkat waktu dalam perakitan mesin (*Cycle Time*) serta dapat meningkatkan tingkat produktifitas dari departemen perakitan mesin (*Assy Engine*).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas ,maka permasalahan yang ada dapat di rumuskan sebagai berikut : Berapa Tingkat Produktifitas dihasilkan berdasarkan waktu baku dengan metode stopwatch.

1.3. Batasan Masalah

- 1.3.1. Perancangan Dolley assy engine hanya membahas Final Design dan Proses produksi, tidak mencakup biaya produksi, ketahanan produk terhadap beban, tingkat ergonomi dan kepuasan pengguna / Operator.
- 1.3.2. Pengamatan dilakukan adalah pengamatan terhadap standart time pada produk mesin dengan tipe 1.5L L15Z1 I-VEC I4 1.5L EARTH DREAM I-DTECI4 pada Departemen Assy Engine

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1. Tujuan Penelitian:

Menentukan tingkat produktifitas produksi berdasarkan waktu standar dengan metode stopwatch

1.4.2. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui efesiensi waktu yang diperoleh setelah adanya Dolley assy engine.
2. Memberikan arahan serta tambahan refrensi bagi kalangan akademis untuk keperluan studidan penelitian selanjutnya mengenai topic permasalahan yang sama.

1.5. Metodologi Penelitian

1.5.1. Metode Pengumpulan data

Metode Penulis melakukan sebuah analisa terhadap tingkat produktifitas dan juga hasil indeks produktifitas dihasilkan. Pengumpulan data ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data tersebut merupakan bagian dari kegiatan penelitian untuk memperoleh data – data dari hasil produksi dan waktu kerja di perusahaan.

1.5.2. Metode Stop watch

Metode Stop watch merupakan salah satu metode untuk menentukan waktu standar dan menyelesaikan masalah *output standar, selanjutnya mengukur hasil tingkat produktifitas.*

2. LANDASAN TEORI

2.1. Produktivitas

Produktivitas didefinisikan sebagai hubungan antara input dan output suatu sistem produksi. Hubungan ini sering lebih umum dinyatakan sebagai rasio output dibagi input. Jika lebih banyak output yang dihasilkan dengan input yang sama, maka disebut terjadi peningkatan produktivitas. Begitu juga kalau input yang lebih rendah dapat menghasilkan output yang tetap, maka produktivitas dikatakan meningkat.

$$P = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Indeks produktivitas} = \frac{\text{Produktivitas periode tertentu}}{\text{Produktivitas periode dasar}} \times 100$$

2.2. Pengukuran Waktu Kerja Langsung

Pengukuran waktu kerja secara langsung dilakukan secara langsung yaitu tempat dimana pekerja yang diukur dijalankan. Pengukuran waktu kerja ini menggunakan teknik perhitungan fisik waktu actual yang dibutuhkan untuk melakukan suatu pekerjaan dengan menggunakan jam henti (stop watch) atau alat hitung lainnya. Hasil perhitungan langsung tadi dimodifikasi dengan memperhatikan kecepatan operator yang melakukan pekerjaan dan ditambah dengan kelonggaran untuk mengetahui seberapa cepat seorang pekerja melakukan pekerjaannya. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu antara penyelesaian dari dua pertemuan berturut-turut, asumsikan konstan untuk semua pertemuan. Dapat dikatakan waktu siklus merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera pada stopwatch.

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Dimana :

X = Waktu Siklus x= Waktu Pengamat dilakukan

n = Jumlah Pengamatan yang dilakukan

Untuk mengetahui apakah jumlah pengamatan yang dilakukan sudah memenuhi syarat (mencukupi) atau masih kurang dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5% dapat ditentukan dengan rumus :

$$N = \left[\frac{40 \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

2.3. Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan faktor penyesuaian. Didalam praktek pengukuran kerja maka metode penerapan rating performance kerja operator adalah didasarkan pada satu factor tunggal yaitu operator speed, spce atau tempo. Sistem ini dikenal dengan "Performance Rating/ Speed Rating". Rating factor ini umumnya dinyatakan dalam bentuk persentase (%) atau angka decimal dimana performance kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00 .

$$WN = Ws \times Rf$$

Dimana: W =Waktu Siklus Rata-rata;

Rf = Rating Faktor

2.4. Rating factor atau performance rating

Rating faktor merupakan aktifitas untuk menilai dan mengevaluasi kecepatan operator untuk menyelesaikan produknya. Tujuan dari rating factor/performance rating adalah untuk menormalkan waktu kerja yang disebabkan oleh ketidakwajaran.

2.5. Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk. Waktu standar untuk setiap part harus dinyatakan termasuk toleransi untuk istirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk factor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Namun jangka waktu penggunaannya waktu standar ada batasnya. Rumus waktu baku/waktu standar untuk metode stopwatch adalah sebagai berikut:

$$WB = WN (1 + A)$$

Dimana :

WB = Waktu Baku WN = Waktu Normal Allowance = Kelonggaran

2.6. Kelonggaran/Allowance

Kelonggaran/Allowance merupakan waktu yang diberikan untuk hal-hal tertentu seperti kebutuhan pribadi untuk menghilangkan rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Hal ini merupakan hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja. Karenanya sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal perlu ditambahkan kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue, kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan.

3. SOLUSI DAN ANALISIS

3.1. Menghitung waktu baku proses 1 (Engine block loading to dolley)

a. Menghitung harga rata – rata :

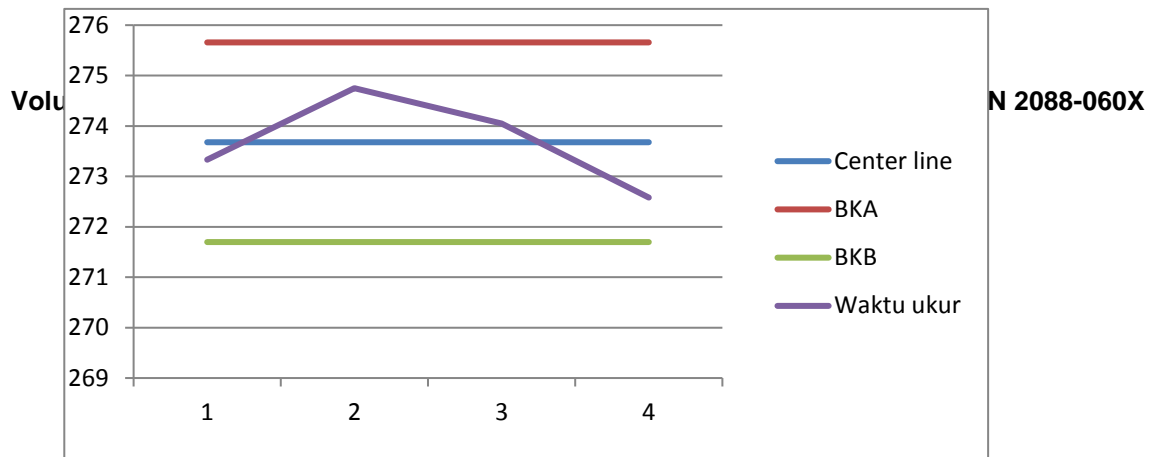
$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{1094.71}{4} = 273.68 \text{ detik}$$

b. Standart deviasi :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - X)^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(273.33 - 273.68)^2 + (274.05 - 273.68)^2 + \dots + (272.52 - 273.68)^2}{4 - 1}} = 0,93 \text{ second}$$

c. Keseragaman data :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2\sigma_x = 273.6775 - 2(0.933) = 271.81 \text{ detik} \\ \text{BKB} &= \bar{X} - 2\sigma_x = 273.6775 + 2(0.933) = 275.54 \text{ detik} \end{aligned}$$



Grafik 5.1 batas kontrol

Berdasarkan perhitungan dan diagram keseragaman data diatas membuktikan data yang diambil sudah setara / seragam.

d. Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{4(273.33^2 + 274.05^2 + \dots + 272.58^2) - (273.33 + 274.05 + \dots + 272.58)^2}}{273.33 + 274.05 + \dots + 272.58} \right]^2 = 0.013962$$

Berdasarkan Uji kecukupan data diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa data diambil sudah cukup :

$$N' < N = 0.013962 < 4$$

e. Waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1094.71}{4} = 273.68 \text{ detik}$$

f. Waktu normal

Rating faktor diperoleh : keterampilan A1 = 0,06; usaha B1=0,1; Kondisi kerja C = 0,02; dan Konsistensi B = 0,03

$$W_n = W_s \times P = 273.68 \times (1 + 0.21) = 331,15 \text{ detik}$$

g. Menghitung waktu baku

Nilai allowance diperoleh sebesar 27%

$$W_b = W_n \times A = 331.15 + 27\%(331.15) = 420.56 \text{ second}$$

3.2. Output Standard

$$\text{Outputstandard} = \frac{1}{WB(\text{jam})} = \frac{1}{2.451} = 0.408 \text{ Unit/Jam}$$

3.3. Produktifitas

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{0.4080}{80 \times 8} = 6.37 \times 10^{-4}$$

3.4. Indeks Produktifitas

Indeks Produktifitas

$$= \frac{6.85 \times 10^{-4}}{6.37 \times 10^{-4}} \times 100\% = 1.0753 \times 100\% = 107.53\%$$

4. KESIMPULAN

Tingkat produktivitas sebelum dan sesudahnya untuk Dolley assy engine adalah dari menjadi

$$= 6.85 \times 10^{-4} \quad 174.799\%$$

Berdasarkan kesimpulan di atas menyatakan bahwa penggunaan Dolley assy engine dalam perakitan mesin 1.5L L15Z1 I-VEC I4 1.5L EARTH DREAM I-DTEC14 pada departemen assy engine di PT. Honda prospect motor dapat mempersingkat proses produksi dan meningkatkan produktivitas.

5. Daftar Pustaka

1. Gaspersz, Vincent; **Manajemen Produktifitas Total; Strategi Peningkatan Produktifitas Bisnis Global**, 1998.
2. Ralph M. Barnes, **Motion and Time Study, Design and Measurement Of work, seventh edition**, John Wiley & Sons, 1980.
3. Sतालaksana, IZ dkk, **Teknik Perancangan Sistem Kerja**, Penerbit ITB, Edisi ke - 2, Bandung, 2006
4. Mc Cormic, **Time and Motion Study**, Irwin, New York, 1986
5. Meyers, FE., **Motion and Time Study - Improving Work Methods & Management**, Prentice Hall, New Jersey, 1992
6. Neible, BW, Freivalds, A., **Methods, Standars and Work Design**, Mc Graw Hill, 2009
7. Sritomo, W., **Ergonomi - Studi Gerak dan Waktu**, Guna Widya, Surabaya, 2003

KERUGIAN DAYA AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI

Eri Suherman*, Sofyan Putra Kampay**

Abstrak

Ketersediaan tenaga listrik merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia masa kini. Hal ini merupakan pekerjaan besar bagi penyedia tenaga listrik dalam hal ini PT. PLN (Persero) untuk membuat distribusi tenaga listrik yang baik. Tidak hanya menyediakan tenaga listrik, PT. PLN (Persero) juga dituntut untuk merencanakan distribusi tenaga listrik secara seimbang. Kenyataannya saluran distribusi tenaga listrik sering kali mengalami ketidakseimbangan beban. Penelitian ini akan menganalisa ketidakseimbangan beban yang terjadi di PT. PLN (Persero) Rayon Bantar Gebang. Metode yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan pencarian pustaka dan referensi – referensi terkait dengan analisa ketidakseimbangan beban. Langkah selanjutnya akan mengumpulkan data lapangan terkait dengan topik pembahasan. Data yang sudah didapat kemudian akan dilakukan beberapa perhitungan dengan rumus yang telah ditentukan untuk mengetahui rugi – rugi (losses) daya akibat ketidakseimbangan beban. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa dari lima transformator yang dianalisis empat transformator dalam keadaan tidak seimbang dan 1 transformator dalam keadaan seimbang. Kemudian rugi – rugi (losses) daya akibat adanya arus pada penghantar netral masih dalam batas toleransi yang ditentukan SPLN D3.002-1 2007 yaitu sebesar $\pm 10\%$. Rugi – Rugi daya terbesar terdapat pada transformator C dengan persentase sebesar 9,85%.

Keyword : Transformator, rugi-rugi, seimbang

1. PENDAHULUAN

Ketidakseimbangan beban pada transformator menyebabkan adanya rugi – rugi daya (losses) dimana arus mengalir di penghantar netral. Pemakaian beban listrik yang tidak seimbang dengan besar langganan daya dapat menyebabkan kerugian. Hal ini menyebabkan tingginya biaya yang dibayarkan setiap bulannya. Ditambah juga dengan diberlakukannya denda pinalti akibatnya factor daya khususnya untuk tegangan menengah .besar rugi – rugi (losses) di sisi *power provider* dalam hal ini PT. PLN (Persero) dan konsumen terutama bagi pelanggan tegangan menengah.

Arus yang mengalir di penghanta netral trafo distribusi ini dikatakan dengan rugi – rugi daya. Dilakukan penelitian ini supayadiketahui berapar ugi – rugi yang terjadi pada transformator distribusi di PT. PLN (Persero) rayon Bantar Gebang Beasi yang disebabkan oleh ketidakseimbangan beban. Standar ketidakseimbangan beban diatur dalam IEEE std 446 – 1980 yaitus ebesar 5% - 20 %. Kemudian rugi – rugi daya akibat adanya arus netral diatur dalam SPLN D3.002-1 2007 yaitu sebesar $\pm 10\%$. Analisis rugi – rugi (losses) daya akibat ketidak seimbangan beban pada trafo perlu dilakukan agar dapat mengetahui berapa rugi – rugi (losses) yang terjadi dan mengharapkan agar dapat diantisipasi supaya ketidakseimbangan beban tersebut bisadiminimalisir.

1. DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

2.1. Pengertian Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat atau pelanggan.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik besar dengan tegangan dari 11 kV sampai dengan 24 kV dinaikkan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 kV, 154 kV, 220 kV, dan 500 kV yang kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. Tujuan menaikkan tegangan ialah memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi dimana dalam hal ini kerugian daya adalah sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir ($I^2 \cdot R$) dengan daya yang sama bila nilai tegangannya diperbesar maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga akan kecil. Dari saluran transmisi tegangan diturunkan menjadi 20 kV dengan transformator penurun tegangan pada gardu induk distribusi. Kemudian dengan system tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran distribusi primer. Kemudian saluran distribusi primer inilah gardu – gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan tegangannya dengan trafo distribusi menjadi tegangan rendah yaitu 220/ 380 Volt. Selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke konsumen – konsumen. Dengan ini jelas bahwa sistem distribusi merupakan bagian yang penting dalam sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

2.2. Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Untuk kemudahan dan penyederhanaan, lalu diadakan pembagian serta pembatasan – pembatasan sebagai berikut :

1. Daerah I : Bagian pembangkitan (*Generation*).
2. Daerah II : Bagian penyaluran (*transmission*), bertegangan tinggi (HV, UHV, EHV).
3. Daerah III : Bagian distribusi primer, bertegangan menengah (6 kV atau 20 kV).
4. Daerah IV : Bagian beban/ konsumen, instalasi, bertegangan rendah.

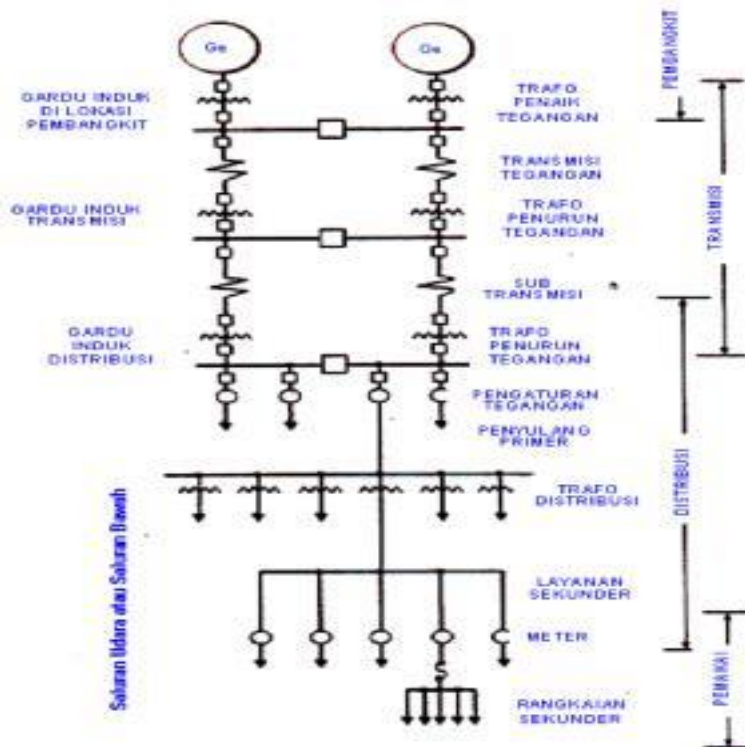
Bedasarkan pembatasan – pembatasan tersebut, maka diketahui bahwa porsi materi sistem distribusi adalah daerah III dan IV yang pada dasarnya dapat diklasifikasikan menurut beberapa cara, bergantung dari segi apa klasifikasi itu dibuat. Pembagian dari jaringan diatas dapat diperjelas lebih detail melalui gambar berikut :

2.2.1 Jaringan Distribusi Primer

Jaringan distribusi primer yaitu jaringan tenaga listrik yang menyalurkan daya listrik dari gardu sub transmisi ke gardu distribusi. Jaringan ini merupakan jaringan tegangan menengah atau jaringan tegangan primer. Biasanya, jaringan ini menggunakan enam jenis jaringan yaitu sistem radial tertutup atau pengulangan (*loop*), cincin (*ring*), *network spindle* atau *cluster*.

2.2.2. Jaringan Distribusi Sekunder

Jaringan ini menggunakan tegangan rendah. Sebagaimana halnya dengan distribusi primer, terdapat pula pertimbangan perihal keadaan pelayanan dan regulasi tegangan. Distribusi sekunder yaitu jaringan tenaga listrik yang menyalurkan daya listrik dari gardu distribusi ke konsumen atau beban. Jaringan ini sering disebut jaringan tegangan rendah.



Gambar. 1 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi sekunder digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke beban – beban. Pada sistem distribusi sekunder bentuk saluran yang paling banyak digunakan ialah sistem radial. Sistem ini biasanya disebut sistem tegangan rendah yang langsung dihubungkan kepada konsumen/ pemakai tenaga listrik.

2.3. Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik statis yang dapat memindahkan dan mengubah tegangan dan arus bolak-balik dari suatu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain dengan nilai yang sama maupun berbeda besarnya pada frekuensi yang sama, melalui gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi

elektromagnetik. Pada umumnya transformator terdiri atas sebuah inti yang terbuat dari besi berlapis, dan dua buah kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Rasio perubahan tegangan akan tergantung dari rasio jumlah lilitan pada kumparan itu. Biasanya kumparan terbuat dari kawat tembaga atau aluminium yang dililitkan pada kaki inti transformator. Transformator digunakan secara luas baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika.

Penggunaan transformator dalam sistem tenaga memungkinkan terpilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya, kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya jarak jauh. Penggunaan transformator yang sangat sederhana dan handal merupakan salah satu alasan penting dalam pemakaiannya pada penyaluran tenaga listrik arus bolak-balik, karena arus bolak-balik sangat banyak digunakan untuk pembangkitan dan penyaluran tenaga listrik.

Pada penyaluran tenaga listrik arus bolak-balik terjadi kerugian energi sebesar R watt. Kerugian ini akan banyak berkurang apabila tegangan dinaikkan setinggi mungkin. Dengan demikian maka saluran-saluran transmisi tenaga listrik senantiasa mempergunakan tegangan yang tinggi. Hal ini dilakukan terutama untuk mengurangi kerugian energi yang terjadi, dengan cara mempergunakan transformator untuk menaikkan tegangan listrik di pusat pembangkit dari tegangan generator yang biasanya sebesar 6 kV – 20 kV pada awal transmisi ke tegangan saluran transmisi antara 100 kV – 1000 kV, kemudian menurunkannya lagi pada ujung akhir saluran ke tegangan yang lebih rendah.

Transformator yang dipakai pada jaringan tenaga listrik merupakan transformator tenaga. Di samping itu ada jenis-jenis transformator lain yang banyak dipergunakan dan pada umumnya merupakan transformator yang jauh lebih kecil. Misalnya transformator yang dipakai dirumah tangga untuk menyesuaikan tegangan dari lemari es dengan tegangan yang berasal dari jaringan listrik umum, transformator yang dipakai pada lampu TL dan transformator-transformator “mini” yang digunakan pada berbagai alat elektronika, seperti penerima radio, televisi dan sebagainya.

2.3.1 Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja transformator adalah berdasarkan hukum *ampere* dan *faraday* yaitu “arus listrik dapat menimbulkan arus listrik.” Jika salah satu kumparan pada trafo dialiri arus listrik, maka timbul gaya garis magnet yang berubah – ubah. Kumparan sekunder akan menerima garis gaya magnet dari kumparan yang besarnya berubah – ubah dan di kumparan sekunder juga timbul induksi yang diakibatkan antara dua ujung kumparan terdapat beda tegangan. Jumlah garis gaya (ϕ , *fluks*) yang masuk kumparan sekunder adalah sama dengan garis faya yang keluar dari kumparan primer.

$$e_1 = -N_1 \frac{d\phi}{dt} \text{ dan } e_2 = -N_2 \frac{d\phi}{dt} \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{-N_1 \frac{d\phi}{dt}}{-N_2 \frac{d\phi}{dt}} \dots\dots\dots(2)$$

Jadi :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- e_1 = GGL induksi/ tegangan sesaat pada kumparan primer (V)
- e_2 = GGL induksi/ tegangan sesaat pada kumparan sekunder (V)
- E_1 = GGL induksi/ tegangan efektif pada kumparan primer (V)
- E_2 = GGL induksi/ tegangan efektif pada kumparan sekunder (V)
- N_1 = Jumlah lilitan kumparan primer
- N_2 = Jumlah lilitan kumparan sekunder

2.3.2 Transformator Berdasarkan Pasangan Kumparan

Transformator dapat dibedakan berdasarkan pasangan kumparan atau lilitannya menjadi :

- Transformator satu belitan.
- Transformator dua belitan.
- Transformator tiga belitan.

Transformator satu belitan adalah lilitan primer merupakan bagian dari lilitan sekunder atau sebaliknya. Trafo satu belitan lebih baik dikenal sebagai "*auto transformer* atau trafo hemat." Trafo dua belitan adalah trafo yang mempunyai dua belitan yaitu sisi tegangan tinggi dan sisi tegangan rendah, dimana kumparan sekunder dan primer berdiri sendiri. Trafo tiga belitan merupakan trafo yang mempunyai belitan primer, sekunder, dan tersier yang masing – masing berdiri sendiri pada tegangan yang berbeda.

2.3.3 Transformator Berdasarkan Fungsi

Menurut fungsinya transformator dibagi menjadi 4, yaitu :

- a. Transformator daya.
- b. Transformator distribusi.
- c. Transformator pengukuran.
- d. Transformator elektronik.

a) Transformator Daya

Transformator daya adalah trafo yang digunakan untuk pemasok daya. Transformator daya mempunyai dua fungsi yaitu menaikkan tegangan listrik (*step up*) dan menurunkan tegangan listrik (*step down*). Trafo daya tidak dapat digunakan langsung untuk menyuplai beban, karena sisi tegangan rendahnya masih lebih tinggi dari tegangan beban, sedangkan sisi tingginya merupakan tegangan transmisi. Trafo berfungsi sebagai menaikkan tegangan pada sistem dimana tegangan keluaran lebih tinggi dari pada tegangan masukan (misalnya pada pengiriman atau penyaluran daya) dan sebaliknya trafo berfungsi sebagai menurunkan tegangan jika tegangan keluaran lebih rendah dari pada tegangan masukan (misalnya menerima atau menyalurkan daya).

b) Transformator Distribusi

Transformator distribusi pada dasarnya sama dengan transformator daya, bedanya adalah tegangan rendah pada trafo daya bila dibandingkan dengan tegangan tinggi trafo distribusi masih lebih tinggi. Kedai tegangan pada transformator distribusi merupakan tegangan distribusi yaitu untuk distribusi tegangan menengah (TM) dan distribusi tegangan rendah (TR). Trafo distribusi digunakan untuk mendistribusikan energi listrik langsung ke lapangan.

Trafo distribusi yang umumnya digunakan adalah trafo penurun tegangan (*step – down*) 20/ 0,4 kV, tegangan fasa – fasa sistem JTR adalah 380 Volt, karena terjadi penurunan (*drop*) tegangan maka tegangan rak TR dibuat diatas 380 Volt agar tegangan pada ujung beban menjadi 380 Volt.

c) Transformator Ukur

Pada umumnya trafo ini digunakan untuk mengukur arus (I) dan tegangan (V). Trafo ini dibuat khusus untuk mengukur arus dan tegangan yang tidak mungkin bisa iukur langsung oleh ampere meter atau voltmotmeter.

d) Transformator Elektronik

Transformator ini prinsip sama seperti transformator daya, tapi kapasitas reaktif sangat kecil, yaitu kurang dari 300 VA yang digunakan untuk keperluan pada rangkaian elektronik

2.3.4 Beban Pada Transformator

Daya transformator bila ditinjau dari sisi tegangan primer dapat dirumuskan menjadi sebagai berikut:

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \dots\dots\dots(4)$$

- Dimana :
- S = daya transformator (kVA)
 - V = tegangan sisi primer transformator (kV)
 - I = arus jala – jala

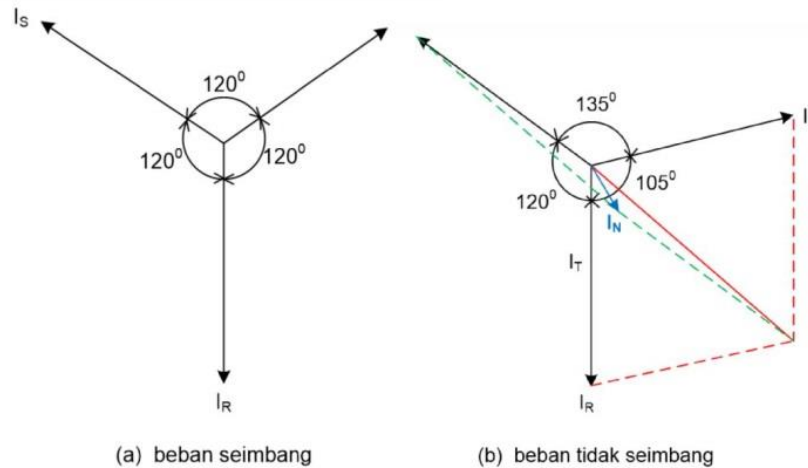
Sehingga untuk menghitung arus beban penuh (*full load*) sisi sekunder trafo menggunakan rumus :

$$I_{FL} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} \dots\dots\dots(5)$$

- Dimana :
- I_{FL} = arus beban penuh (A)
 - S = daya transformator (kVA)
 - V = tegangan sekunder transformator (kV)

Adapun dua keadaan beban pada transformator distribusi yaitu :

- b) Keadaan beban seimbang
 - Ketiga vektor arus sama besar ($I_R = I_S = I_T = 1$).
 - Ketiga vektor tegangan V_R, V_S, V_T sama besar.
 - Ketiga vektor membentuk sudut 120° satu sama lain.
 - Jumlah arus fasa sama dengan nol ($I_N = 0$).
- c) Keadaan beban tidak seimbang, bilamana :
 - Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
 - Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lainnya.
 - Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lainnya ($I_N \neq 0$).



Gambar 2.5. Vektor Diagram Arus.

2.3.5 Arus Netral Keran Beban Tidak Seimbang

Untuk arus tiga fasa dari suatu sistem yang tidak seimbang dapat juga diselesaikan dengan menggunakan metode komponen simetris. Dengan menggunakan notasi – notasi yang sama seperti pada tegangan akan didapatkan persamaan – persamaan untuk arus – arus fasanya sebagai berikut :

$$I_a = I_1 + I_2 + I_0 \dots\dots\dots(6)$$

$$I_b = a^2 I_1 + a I_2 + I_0 \dots\dots\dots(7)$$

$$I_c = a I_1 + a^2 I_2 + I_0 \dots\dots\dots(8)$$

Dengan tiga langkah yang telah dijabarkan dalam menentukan tegangan urutan positif, urutan negatif, dan urutan nol terdahulu, maka arus – arus urutan juga dapat ditentukan dengan cara yang sama, sehingga kita dapat juga :

$$I_1 = \frac{1}{3}(I_a + a I_b + a^2 I_c) \dots\dots\dots(9)$$

$$I_2 = \frac{1}{3}(I_a + a^2 I_b + a I_c) \dots\dots\dots(10)$$

$$I_0 = \frac{1}{3}(I_a + I_b + I_c) \dots \dots \dots (11)$$

Disini terlihat bahwa arus urutan nol (I_0) merupakan sepertiga dari arus netral atau sebaliknya akan menjadi nol (0) jika dalam sistem tiga fasa empat kawat. Dalam sistem tiga fasa empat kawat ini jumlah arus saluran sama dengan arus netral yang kebalikan lewat kawat netral, menjadi :

$$I_N = (I_a + I_b + I_c) \dots \dots \dots (12)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan I_0 ke I_N maka diperoleh :

$$I_N = 3I_0 \dots \dots \dots (13)$$

Dalam sistem tiga fasa empat kawat ini jumlah arus dalam saluran sama dengan arus netral yang kembali lewat kawat netral. Jika arus – arus fasanya seimbang maka arus netralnya akan bernilai nol. Tapi jika arus – arus fasanya seimbang, maka akan ada arus yang mengalir di kawat netral sistem (arus netral akan mempunyai nilai dalam arti tidak nol (0)).

2. HASIL ANALISIS RUGI – RUGI DAYA AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL

Dari lima transformator yang dianalisis didapatkan hasil bahwa trafo yang ada di PT. PLN (Persero) Rayon Bantar Gebang empat transformator dalam keadaan tidak seimbang keadaan tidak seimbang dan satu transformator dalam keadaan seimbang. Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil analisa masing – masing transformator. Hasil analisa dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. menunjukkan bahwa pada transformator A fasa T dalam keadaan tidakseimbang. Pada transformator B dalam keadaan seimbang. Pada transformator C dan D fasa R dan fasa S dalam keadaan tidak seimbang. Kemudian pada transformator E fasa R dan T dalam keadaan tidak seimbang.

Tabel 1. Rekap Hasil Analisis

Nama	$I_{Rata-rata}$ (A)	I (%)	%Ketidakseimbangan Beban			I_N	P_N (W)	P (kW)	% P_N (%)
			% I_R	% I_S	% I_T				
Transformator A	66,33	45,95	3	10	22	35	654,13	80	0,82
Transformator B	229,67	50,51	4	3	3	82	461,03	252	0,18
Transformator C	141,67	24,54	31	25	6	190	31515,3	320	9,85
Transformator D	73	50,58	48	33	15	90	3928,5	80	4,91
Transformator E	58,33	40,41	54	14	40	95	4377,13	80	5,47

Tabel 2. Ketidakseimbangan Beban Per Fasa

Nama	Standar IEEE	Fasa R	Fasa S	Fasa T
Transformator A	5% - 20 %			×
Transformator B	5% - 20 %			
Transformator C	5% - 20 %	×	×	
Transformator D	5% - 20 %	×	×	
Transformator E	5% - 20 %	×		×

Tabel 3. Rugi – Rugi Daya Terhadap Arus Netral

Nama	SPLN D3.002-1 2007	$I_y (A)$	$\%P_y(\%)$	Keterangan
Transformator A	$\pm 10 \%$	35	0,81	√
Transformator B	$\pm 10 \%$	82	0,18	√
Transformator C	$\pm 10 \%$	190	9,85	√
Transformator D	$\pm 10 \%$	90	4,91	√
Transformator E	$\pm 10 \%$	95	5,47	√

Tabel 3. menjelaskan bahwa rugi – rugi daya terhadap arus netral yang terdapat pada transformator A, transformator B, transformator C, transformator D, dan transformator E masih dalam batas toleransi yang diatur di SPLN D3.002-1 2007. Rugi – rugi daya terhadap arus netral terbesar terjadi pada transformator C yaitu sebesar 9,85 % dan rugi – rugi daya terhadap arus netral terkecil adalah 0,18 pada transformator B

4. KESIMPULAN

1. Ketidakseimbangan beban pada transformator terjadi pada fasa T di transformator A, Kemudian fasa R dan fasa S pada transformator C dan transformator D, fasa R dan fasa T pada transformator E.
2. Pada transformator B beban seimbang.
3. Rugi – rugi daya akibat adanya arus pada netral pada transformator A, transformator B, persentase rugi – rugi daya masih dibawah $\pm 10\%$ sesuai dengan SPLN D3.002-1 2017.
4. Rugi – rugi daya akibat adanya arus pada netral terbesar terjadi pada transformator C yaitu sebesar 31515,3 W atau sebesar 9,85%.
5. Besar kecil rugi – rugi daya tergantung pada arus netral. Semakin besar arus pada penghantar netral maka semakin besar rugi – rugi (*losses*) daya.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Kadir, **Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik**, Jakarta : UI – Press, 2000.
2. DR. Ramadhoni Syahputra, “**Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik.**” UMY Yogyakarta, 2017.
3. Gamma Ayu Kartika Sari, **Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi Studi Kasus pada PT. PLN (Persero) Rayon Blora.** Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2018.
4. M. Arifin Siregar, **Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Panam Pekanbaru.** UIN Suska Riau, 2013.
5. Moh. Dahlan. - . **Akibat Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Transformator Distribusi.** FT Universitas Muria Kudus.
6. Panusur S. M. I. Tobing, Rolly Elmondo Sinaga, “**Studi Tentang Pengukuran Parameter Trafo Distribusi Dengan Menggunakan EMT (Electrical Measurement & Data Transmit).**” FT Universitas Sumatra Utara, 2015.
7., **Institute Of Electrical And Electronics Engineers (IEEE) std 446 – 1980**
..., **Spesifikasi Transformator Bagian I, Standar PLN (SPLN) D3.002-1 2007**

ANALISIS TRANSPORTASI PENYEBERANGAN LAUT ANTAR NEGARA ASEAN (INDONESIA, MALAYSIA, THAILAND) STUDI KASUS: PENYEBERANGAN ANTAR NEGARA DIPULAU SUMATERA (BELAWAN – PENANG – PHUKET)

¹Danny Faturachman

¹Dosen Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada
fdanny30@yahoo.com

Abstrak

Transportasi merupakan urat nadi perekonomian masyarakat dan bangsa Indonesia. Aktivitas perkembangan transportasi di Indonesia, khususnya transportasi laut semakin meningkat. Hal ini merupakan dampak dari aktivitas perekonomian dan aktifitas sosial budaya dan masyarakat. Di samping itu, perairan Indonesia selain sebagai penghubung antar kota dan pulau, juga antar Negara sebagai perbatasan di pulau Sumatera, yang melibatkan 3 negara yaitu Indonesia, Malaysia dan Thailand. Untuk kesemuanya itu dilakukan penelitian ini guna menginventarisasi permasalahan keselamatan di bidang transportasi penyeberangan laut di Indonesia, khususnya di perbatasan antara Indonesia, Malaysia dan Thailand, serta menganalisis standar keselamatan dan keamanan transportasi penyeberangan laut dengan melihat kondisi peralatan keselamatan yang tersedia di kapal dan kondisi pelabuhan penyeberangan laut di perbatasan antara Indonesia, Malaysia dan Thailand. Dengan melakukan penelitian ini diharapkan akan meningkatnya keselamatan dan keamanan transportasi penyeberangan laut di perbatasan Indonesia, Malaysia dan Thailand sehingga akan mengurangi serta mencegah terjadinya kecelakaan transportasi laut di kemudian hari.

Keyword: *Belawan, Langkawi, Penyeberangan laut antar negara di pulau Sumatera, Penang, Phuket*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai sebuah Negara Kepulauan terdiri dari ribuan pulau dan memiliki wilayah laut yang luas sehingga moda transportasi yang sangat diperlukan adalah angkutan laut sebagai sarana mobilitas dan penggerak pembangunan ekonomi nasional. Transportasi merupakan urat nadi perekonomian masyarakat dan bangsa Indonesia. Aktivitas perkembangan transportasi di Indonesia, khususnya transportasi laut semakin meningkat. Hal ini merupakan dampak dari aktivitas perekonomian dan aktifitas sosial budaya dan masyarakat.

Di samping itu, perairan Indonesia selain sebagai penghubung antar kota dan pulau, juga antar Negara sebagai perbatasan di pulau Sumatera, yang melibatkan 3 negara yaitu Indonesia, Malaysia dan Thailand. Untuk kesemuanya itu diperlukan pengamanan terutama terhadap pelayaran di wilayah Indonesia karena keselamatan maritim sangat mempengaruhi usaha pembangunan kelanjutan terutama aktivitas transportasi. Transportasi Laut memegang peranan yang sangat penting di negara maritim seperti halnya Indonesia yang wilayahnya merupakan kepulauan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *State of The Art*

UU No. 17 tahun 1985 tentang Pengesahan *United Nation Convention on the Law of the Sea*, dijelaskan bahwa setiap warga negara harus melaksanakan secara efektif yurisdiksi dan pengawasannya dalam bidang administrasi, teknis dan sosial atas kapal yang mengibarkan bendera negaranya.

Oleh karena itu setiap Negara harus:

- a. Memelihara suatu daftar (register) kapal-kapal yang memuat nama dan keterangan lainnya tentang kapal yang mengibarkan benderanya, kecuali kapal yang dikecualikan dari peraturan-peraturan internasional yang diterima secara umum karena ukurannya yang kecil,
- b. Menjalankan yurisdiksi di bawah perundang-undangan nasionalnya atas setiap kapal yang mengibarkan benderanya. Dan nakhoda, perwira serta awak kapalnya bertalian dengan masalah administrasi, teknis dan sosial mengenai kapal itu.

Selanjutnya setiap Negara harus mengambil tindakan yang diperlukan bagi kapal yang memakai benderanya, untuk menjamin keselamatan di laut, berkenaan dengan:

1. Konstruksi, peralatan dan kelaikan laut kapal;
2. Pengawasan kapal, persyaratan perburuhan dan latihan awak kapal, dengan memperhatikan ketentuan internasional yang berlaku;
3. Pemakaian tanda-tanda, memelihara komunikasi dan pencegahan tubrukan.

Sesuai dengan peraturan Internasional yaitu:

SOLAS (Safety of Live At Sea), diatur tentang:

- Tindakan keselamatan mencegah kebakaran untuk kapal penumpang yang mengangkut lebih dari 36 orang penumpang (Bab II-2 peraturan 17-34).
- Tindakan keselamatan mencegah kebakaran untuk kapal penumpang yang mengangkut tidak lebih dari 36 orang penumpang (Bab II-2 peraturan 35-50).
- Alat-alat penyelamat untuk kapal-kapal penumpang (Bab III peraturan 27-34).

SOLAS juga mengatur tentang:

- Konstruksi (struktur, stabilitas, permesinan dan instalasi listrik, perlindungan api, detektor api dan pemadam kebakaran).
- Komunikasi radio, keselamatan navigasi.
- Perangkat penolong, seperti pelampung, dan lain-lain.

2.2 Pengembangan Rute Kapal Penyeberangan Antar Negara ASEAN

Negara-negara anggota ASEAN menyepakati tiga rute utama proyek kapal Ro-Ro yang menghubungkan negara kepulauan di Asia Tenggara. Kebijakan ini harusnya sudah diimplementasikan pada 2015. Ketiga rute kapal Roll-On Roll-Off atau Ro-Ro itu ialah Dumai—Malaka (Malaysia), Belawan—Penang (Malaysia)—Phuket (Thailand), dan General Santos/ Davao (Filipina)—Bitung. Pada penelitian terdahulu sudah dilihat penyeberangan Davao – Bitung dan penelitian sekarang berlanjut ke 3 negara Indonesia, Malaysia, Thailand. Indonesia, Malaysia dan Thailand telah membahas perkembangan infrastruktur dan transportasi di Aceh. Salah satu yang dibahas adalah rute penyeberangan kapal ke Malaysia dan Thailand. Pada forum *8th Indonesia-Malaysia-Thailand Growth Triangle (IMT-GT) Infrastructure And Transport Working*

Group Meeting di Hermes Palace Hotel, Banda Aceh, Nangroe Aceh Darussalam, pada tanggal 24 Agustus 2016.

“Tantangan kami adalah bagaimana mengintegrasikan geografi subwilayah, untuk meningkatkan transportasi dan infrastruktur, melibatkan potensi kita dengan upaya yang besar, untuk mengubah dan mengembangkan sektor wirausaha dan mempromosikan subwilayah,” tutur Sekjen Kemenhub Sugihardjo.

Sejauh ini, beberapa proyek dalam kerangka IMG-GT antara lain adalah rute penyeberangan kapal Ro-Ro rute Melaka (Malaysia) – Dumai (Indonesia), Belawan (Indonesia) – Penang (Malaysia) – Phuket (Thailand), serta jalan tol lintas Sumatera serta pengembangan beberapa pelabuhan di Sumatera seperti Belawan dan Dumai. Ketiga negara juga telah sepakat menetapkan *IMG-GT Baseline Priority Projects Connectivity (PCPs)* yang antara lain adalah *Sumatera Ports Development Project*, *Melaka – Dumai Economic Corridor Multimodal Transport Project* dan *Melaka – Pekanbaru Power Interraction*.

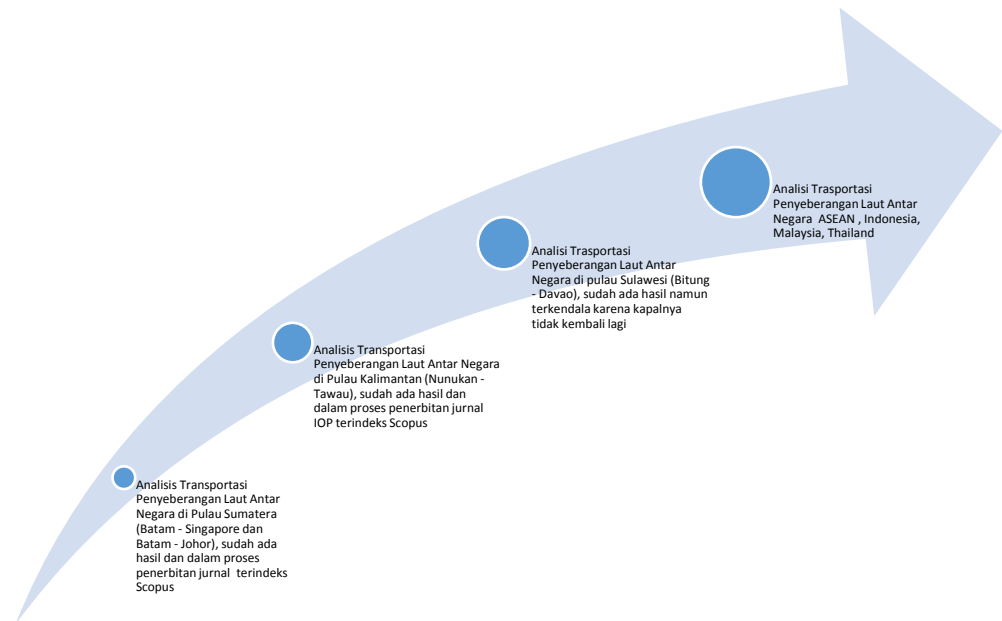


Gambar 1. Rute Kapal Pengembangan Antar Negara ASEAN

3. PERMASALAHAN

Dalam rangka pengintegrasian sarana dan prasarana transportasi yang memenuhi persyaratan keamanan dan keselamatan transportasi, terutama di daerah perbatasan dengan Negara tetangga perlu adanya suatu system keselamatan dan keamanan transportasi agar dapat menghasilkan kenyamanan bagi penumpang dan tentunya juga bagi transportasi pengiriman barang antar Negara dan tercapainya usaha pembangunan berkelanjutan. UU No. 17 tahun 2008 tentang pelayaran, dalam ketentuan umum dinyatakan bahwa keselamatan dan keamanan yang menyangkut angkutan di perairan, kepelabuhanan, dan lingkungan maritim. Oleh karena itu semua pihak yang berkaitan dengan kegiatan pelayaran harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

Dalam rangka keselamatan & keamanan transportasi penyeberangan laut khususnya antara Indonesia, Malaysia dan Thailand akan dilihat bagaimana keadaan kondisi kapal-kapal penyeberangan yang melintas antara ketiga negara tersebut. Selain itu juga akan dilihat bagaimana standar keselamatan yang mengacu kepada SOLAS berupa alat-alat keselamatan sudah dipenuhi dan terdapat pada kapal-kapal tersebut. Selain itu juga akan dilihat kondisi terminal penyeberangan di Belawan, Penang dan Phuket dari segi keamanan apakah sudah memadai dan layak bagi para penumpang.



Gambar 2. *Road map* Penelitian Analisis Transportasi Penyeberangan Laut Antar Negara

4. HASIL DAN PEMBAHASAN Tinjauan Pelabuhan Belawan

Cikal bakal lahirnya Pelabuhan Belawan adalah Labuhan Deli. Labuhan Deli dulunya merupakan pusat pemerintahan Kerajaan Deli yang kesohor di kawasan Sumatera Timur. Bandar Labuhan Deli terletak di tepi Sungai Deli. Pada tahun 1915, pelabuhan Labuhan Deli dipindahkan ke Belawan yang terletak di tepi Sungai Belawan. Hal ini disebabkan Sungai Deli kian dangkal, sehingga menghambat kapal masuk alur Sungai Deli menuju Labuhan Deli. Lokasi pelabuhan adalah Belawan lama (saat ini masih berfungsi sebagai terminal kargo umum dan sebagian menjadi pangkalan TNI Angkatan Laut). Belanda membangun dermaga Belawan lama hingga mencapai panjang 602 meter dan lebar 9-20 meter. Oleh Belanda, dermaga Belawan lama dipergunakan untuk sandar berbagai jenis kapal, baik kapal kargo maupun kapal penumpang. Pada tahun 1938, Pelabuhan Belawan menjadi pelabuhan terbesar di wilayah Hindia Belanda.

Karena aktivitas Pelabuhan Belawan semakin meningkat, pada awal tahun 1980, pemerintah mulai menyusun rencana pembangunan terminal peti kemas di Gabion, Belawan. Pembangunan tersebut didanai oleh Bank Dunia. Hasilnya, terminal peti kemas Belawan mulai beroperasi pada tanggal 10 Februari 1985. Pelabuhan Belawan di Medan, Sumatera Utara, rencananya akan difokuskan untuk mengelola kargo domestik, sedangkan kargo internasional akan diarahkan ke Pelabuhan Kuala Tanjung yang saat ini sedang dalam proses pembangunan tahap II. Pelabuhan Kuala Tanjung rencananya akan dijadikan pusat kargo internasional karena memiliki *draft* atau bagian tepi dermaganya lebih dalam. Sehingga pelabuhan ini bisa disinggahi kapal besar. Saat ini terminal peti kemas di Pelabuhan Belawan sedang dikembangkan. Pengembangan ini terdiri dari dua tahap, dan diperkirakan selesai pada akhir 2018.

Luas terminal peti kemas sekarang mencapai 127.518 meter persegi, dengan panjang dermaga 550 meter.

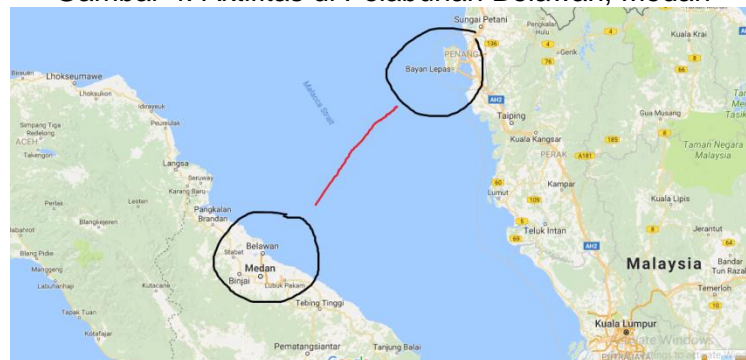
Dengan luasan tersebut, arus bongkar muat barang di Pelabuhan Belawan pada 2016 mencapai 10,5 juta *twenty-foot-equivalent unit* (Teus) dan pada 2017 meningkat hingga total 25,2 juta Teus. Pada pengembangan tahap pertama, luasannya akan ditambah 157.700 meter persegi dengan panjang dermaga 350 meter; lalu pada tahap kedua luasan akan ditambah 160.000 meter persegi dengan panjang dermaga 350 meter. Pada tahap pertama, pengembangan Pelabuhan Belawan akan menggunakan pembiayaan dari Islamic Development Bank senilai 87,55 juta dollar AS atau setara Rp 1,16 triliun. Pada tahap kedua, pengembangan akan menggunakan biaya dari PT Pelindo I sebesar Rp 3,19 triliun.



Gambar 3. Pelabuhan Belawan, Medan



Gambar 4. Aktifitas di Pelabuhan Belawan, Medan



Gambar 5. Jarak antara Belawan (Indonesia) dengan Penang (Malaysia)

Jalur *ferry* Belawan – Penang, Malaysia ternyata sudah tidak beroperasi lagi sejak tahun 2010 dikarenakan imbas penerbangan pesawat biaya murah. Pada tahun 2016 ada wacana untuk menghidupkan kembali tetapi sampai pada saat tinjauan lapangan ke pelabuhan Belawan tidak terlihat adanya *ferry* lintas negara, yang terlihat justru banyak kapal kargo seiring dengan akan difokuskannya Belawan sebagai pelabuhan kargo domestik.

4.2 Tinjauan Kapal dan Pelabuhan di Malaysia

Untuk negara Malaysia, pelabuhan yang terhubung langsung dengan Indonesia adalah di pulau Penang, dulunya tersambung dengan Belawan di Medan. Sedangkan untuk Malaysia – Thailand pelabuhan yang terhubung langsung terletak di pulau Langkawi. Dari pulau Penang ke Langkawi terhubung dengan *ferry*. Untuk mengunjungi pulau Langkawi ialah dengan melalui jalur air (selain menggunakan jalur udara). Untuk mencapai pulau Langkawi lewat jalur laut bisa menggunakan kapal *ferry* ekspres, *yacht* dan sebagainya. Perjalanan dengan menggunakan jalur air ini memungkinkan melihat berbagai keindahan yang ada di sekeliling berupa air laut yang membiru.



Gambar 6. Pantai di Pulau Langkawi

Pulau Langkawi ini merupakan pelabuhan tempat bersandarnya Star Cruises yang merupakan operator pelayaran terkemuka di perairan Malaysia. Star Cruises merupakan operator pelayaran kapal-kapal mewah yang telah cukup memiliki nama di dunia pelayaran internasional. Kapal-kapal mewah tersebut biasanya berlayar dari pelabuhan-pelabuhan besar seperti Port Klang dan juga Singapura. Selain kapal Star Cruises ada juga layanan pelayaran *ferry* regular yang mengantarkan penumpangnya ke berbagai tujuan seperti Kuala Perlis, Penang, Kuala Kedai dan juga Langkawi. Menggunakan *ferry* regular ini berbiaya cukup ringan yakni mulai dari 15RM sampai dengan 25RM.

Ada empat pelabuhan yang biasanya memberangkatkan kapal *ferry* ke Pulau Langkawi yang mana ketiga pelabuhan tersebut berada di Malaysia dan satu lainnya di bagian selatan Thailand. Dan pelabuhan-pelabuhan tersebut ialah sebagai berikut.



Gambar 7. Empat pelabuhan menuju Langkawi yang ada di Malaysia dan Thailand

Kuala Perlis

Kuala Perlis merupakan kawasan nelayan yang berada di sekitar tiga puluh km dari Pulau Langkawi yang memiliki rute paling pendek. Perjalanan dengan menggunakan kapal feri dari Kuala Perlis ini hanya membutuhkan waktu sekitar 45 menit saja. Dan seiring dengan lonjakan penumpang kondisi pelabuhan inipun semakin ditingkatkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan para penumpang.



Gambar 8. Terminal *ferry* Kuala Perlis

Kuala Kedah

Selain Kuala Perlis, pelabuhan Kuala Kedah juga merupakan pelabuhan yang menawarkan layanan kapal feri bagi setiap wisatawan yang hendak mengunjungi Pulau Langkawi. Kedatangan wisatawan yang kian bergelombang semakin meningkatkan layanan di pelabuhan Kuala Kedah ini. Sementara lama perjalanan dari Kuala Kedah ke Langkawi ini membutuhkan waktu sekitar 1 jam 15 menit.



Gambar 9. Contoh *ferry* dari Kuala Kedah – Langkawi

Georgetown di Pulau Penang

Georgetown yang terdapat di Pulau Penang juga menyediakan layanan kapal feri yang menuju ke Langkawi.

Ferry from Penang to Langkawi

BusOnlineTicket.com



- Route : Pulau Penang to
Langkawi
Langkawi to Pulau
Penang
- Service : Super Fast
Ferry Ventures
Sdn Bhd
Hoye Holidays
Sdn Bhd
- Jetty : Weld Quay, Georgetown
Kompleks Jetty Point
- Trips : 4 trips each way on a
daily basis

- ▶ Fares : On average RM 75 to RM 80 each way

Gambar 10 Jadwal *ferry* Penang-LangkawiGambar 11. Contoh kapal *ferry* di Georgetown, Penang menuju Langkawi

Koh Lipe di Thailand

Dan pelabuhan Kohlipe di Thailand merupakan satu-satunya pelabuhan yang menawarkan layanan kapal feri ke Pulau Langkawi secara langsung dari Negeri Gajah Putih tersebut.

Gambar 12. Contoh kapal *ferry* yang ke Kohlipe, Thailand

4.2 Tinjauan Kapal dan Pelabuhan di Thailand

Pelabuhan di Thailand yang terdekat dengan pulau Langkawi adalah pulau Kohlipe.

Langkawi - Koh Lipe Ferry Schedule 2018/2019 - TELAGA TERMINAL				
Season	Langkawi - Koh Lipe		Koh Lipe - Langkawi	
	Depart (Malaysia time)	Arrive (Thailand time)	Depart (Thailand time)	Arrive (Malaysia time)
8 MAY 2018 - 18 JUN 2018 or 8 MAY 2019 - 18 JUN 2019	09:30AM	10:00AM	02:30PM	05:00PM
13 OCT 2018 - 31 OCT 2018	09:30AM	10:00AM	04:30PM	07:00PM
1 NOV 2018 - 7 MAY 2019	09:30AM	10:00AM	10:30AM	01:00PM
	02:30PM	03:00PM	04:30PM	07:00PM

Gambar 13. Schedule *ferry* dari Langkawi - Koh Lipe

Selanjutnya pulau-pulau di Thailand yang melayani kapal ferry ke pulau Langkawi, Malaysia, dapat dilihat pada gambar 13. Pulau-pulau antara Malaysia dan Thailand ini kebanyakan adalah pulau-pulau pariwisata dan memang indah-indah serta ditujukan untuk destinasi pariwisata. Sebagai catatan, untuk kapal-kapal yang berlayar dari pulau di Malaysia-Thailand hanya beroperasi di musim-musim sibuk kunjungan turis yaitu di akhir tahun, jadi tidak setiap bulan ada kapal yang berlayar.



Gambar 13. Pelabuhan di pulau-pulau Thailand dari Langkawi – Phuket

4.2 Kecelakaan Kapal di Phuket, Thailand

Dua kapal wisata, Phoenix dan Serenata, terbalik di laut lepas pada 5 Juli 2018. Semua penumpang di kapal Serenata diselamatkan dan semua korban berasal dari Phoenix.

Ada 89 wisatawan di kapal Phoenix, 42 dari mereka diselamatkan. Semua korban tewas adalah wisatawan Tiongkok, karena hanya dua turis non-China di antara 89

penumpang yang telah diselamatkan. Kapal ini berisi sejumlah turis dari Cina dengan kru asal Thailand. Saat itu, Thailand sedang memasuki musim hujan yang membuat cuaca buruk.

Kapal terbalik ini merupakan satu dari tiga kapal bermasalah dengan cuaca di lepas laut Pulau Phuket. Dua kapal lainnya termasuk sebuah *yacht* berpenumpang 39 orang juga terbalik. Namun para penumpangnya berhasil diselamatkan semua.



Gambar 14 Para korban yang selamat dari kecelakaan kapal di Phuket

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Pelabuhan Belawan Medan sudah tidak melayani kapal ferry yang berlayar ke Malaysia. Hal ini dikarenakan imbas penerbangan murah dan pelabuhan Belawan akan difokuskan untuk melayani kargo domestik.
2. Pelabuhan yang ada di Malaysia menuju ke Thailand terletak di pulau Langkawi. Pulau Langkawi adalah destinasi pariwisata.
3. Pelabuhan-pelabuhan yang ada di Thailand yang berbatasan langsung dengan Malaysia adalah kawasan pariwisata sehingga menjadi destinasi para turis mancanegara.
4. Kapal-kapal yang melayari Malaysia-Thailand adalah kapal-kapal ferry yang umumnya berlayar maksimal antara 2-3 jam, tetapi biasanya hanya ada di waktu kunjungan turis yang ramai yaitu di akhir tahun.
5. Kecelakaan kapal yang terjadi di Phuket, Thailand baru-baru ini disebabkan cuaca buruk, yaitu adanya gelombang yang mencapai 5 m. Sudah diberitakan adanya cuaca buruk tetapi operator kapal *ferry* memaksakan berlayar dan belum diketahui penyebabnya mengapa memaksakan untuk berlayar dalam cuaca buruk.

DAFTAR PUSTAKA

1. <https://dunia.tempo.co/read/1104200/kapal-turis-terbalik-di-phuket-thailand-49-orang-hilang>
2. https://id.wikipedia.org/wiki/Pelabuhan_Belawan
3. https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Port_of_Belawan.jpg
4. <http://malaysia.panduanwisata.id/2012/08/15/cara-ke-langkawi-lewat-jalur-air/>
5. <https://www.busonlineticket.com/ferry-from-penang-to-langkawi>
6. <https://www.freemalaysiatoday.com/category/nation/2018/01/01/new-year-fare-shock-for-langkawi-ferry-passengers/?fmt=1>

7. <https://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/18/01/18/p2grys284-pelabuhan-belawan-medan-khusus-arus-barang-domestik>
8. <https://tripcarte.asia/product/ferry-to-penang/>

PANDUAN PENULISAN NASKAH

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

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

ISSN 2088-060X



9 772088 060009