

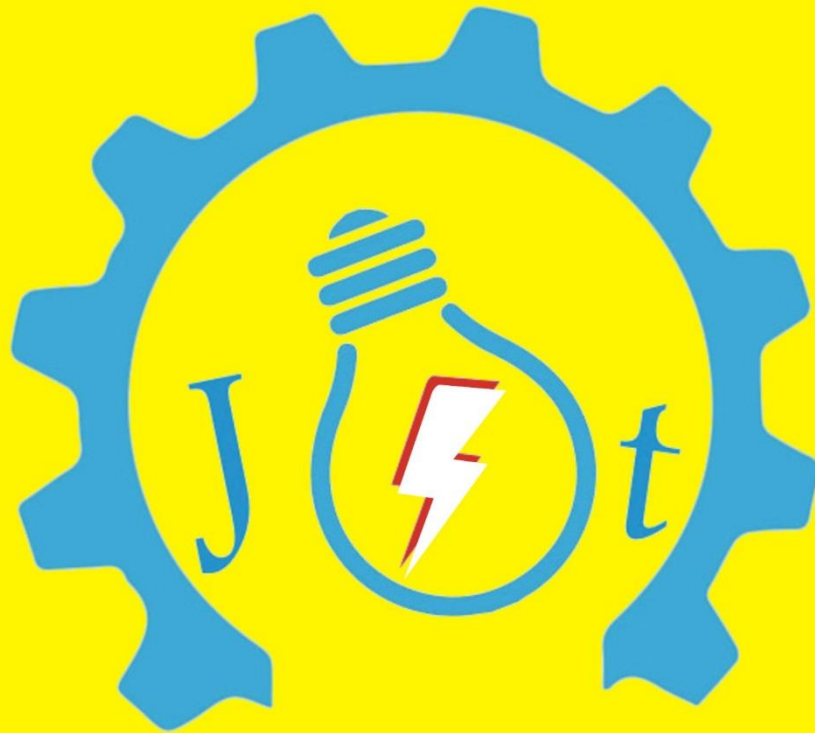


Media Online : ISSN 2962-5300

Media Cetak : ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume XIV. No 1. Maret 2024



Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2024

REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Pelindung : Dekan Fakultas Teknik
Penasehat : Wakil Dekan I Fakultas Teknik
Chief Editor : Didik, Sugianto, ST, MEng
Jurnal Editor : Yendi Esye, ST, MSi
Eka Yuni Astuti, S.Kom, MMSI

Section Editor : Trisna Ardi Wiradinata
Afri Yudha, M.Kom

Layout Editor : Eva Novianti, S.Kom, MMSI
Ario Kurnianto, STp, MT
Sendi Pelita, AMd

Mitra Bestari : Dr. Ade Supriatna. ST, MT
Dr. Ir. Asyari Daryus, MT
Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, STP, M.Eng
Dr. Ir. Budi Sumartono, MT
Dr. Rolan Sireger, ST, MT
Dr. Linda Nur Afifa, ST, M.Kom

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

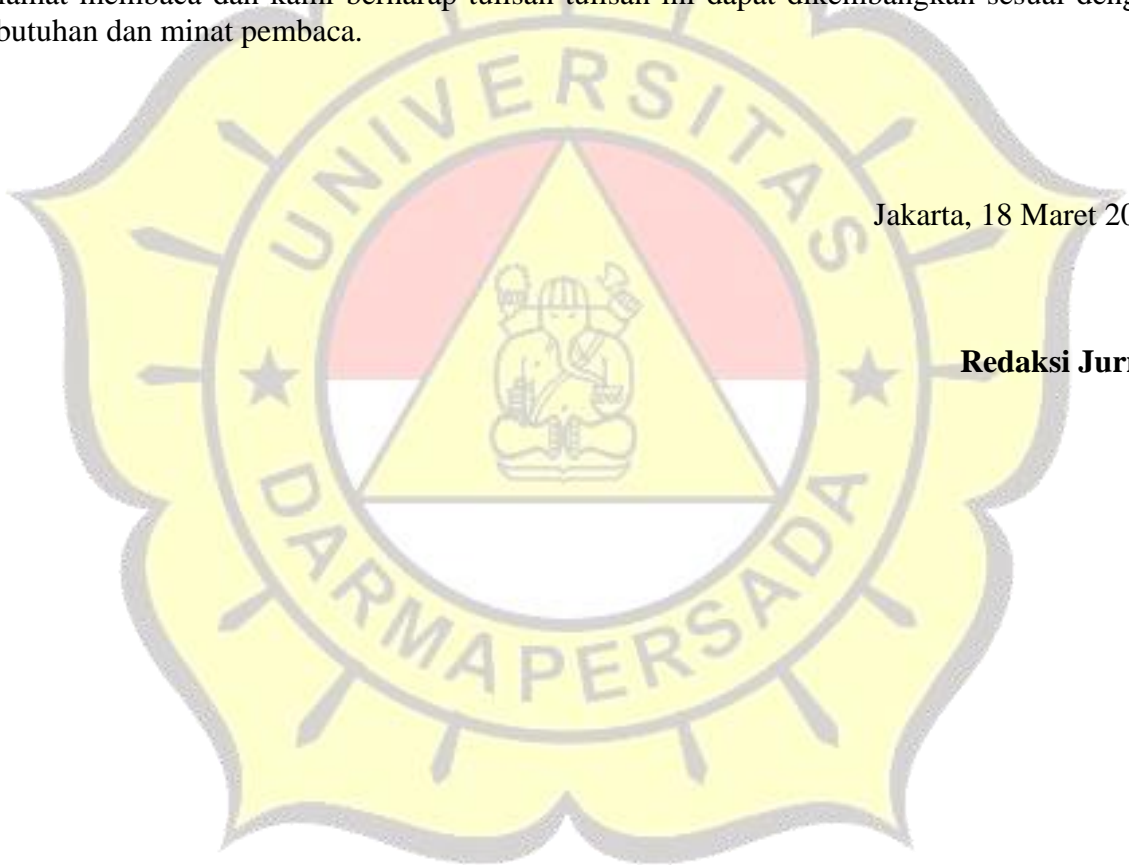
Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume XIV. No. 1. Maret 2024 ini menyuguhkan enam belas (16) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen program-program studi di Fakultas Teknik dan dosen-dosen program-program studi di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Bidang-bidang teknologi yang dibahas pada Jurnal Volume XIV. No. 1 Maret 2024 ini adalah bidang Teknik Industri, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Perkapalan dan Sistem Perkalapan dan bidang Teknologi Informasi serta Sistem Informasi. Untuk informasi lebih rinci mengenai bidang-bidang yang dibahas dapat dilihat pada daftar isi jurnal ini.

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

Jakarta, 18 Maret 2024

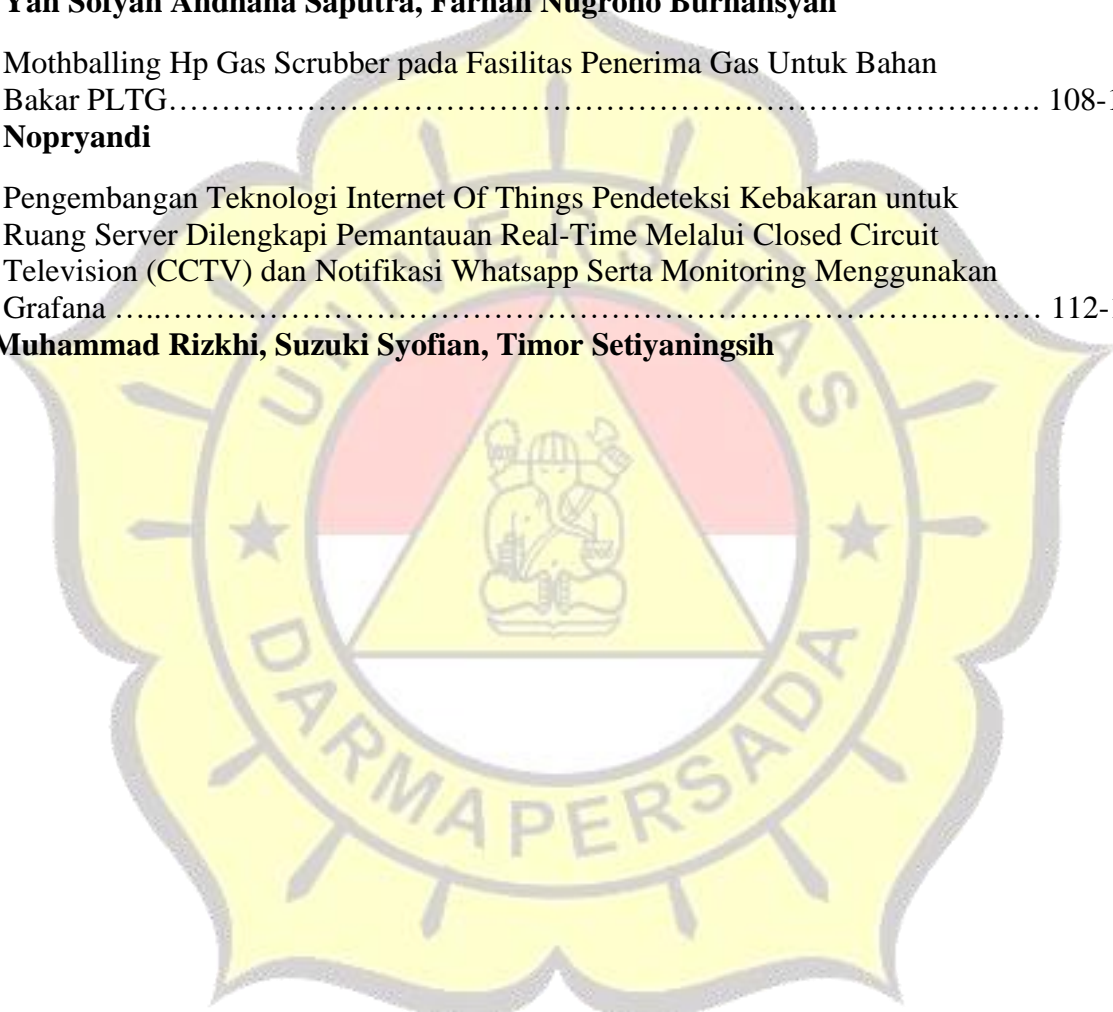
Redaksi Jurnal



DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI	i
DAFTAR ISI	ii
1. Simulasi Pengujian Konstruksi Fiberglass Pada Lambung Kapal	1-8
Shahrin Febrian, Ayom Buwono	
2. Pengembangan Aplikasi Mobile untuk Layanan Kesehatan di Posyandu Citra Husada	9-16
Wadi Mufid, Eka Yuni Astuty	
3. Sistem Informasi Mobile Work Flow Purchase Order Material Packing pada Divisi Purchasing PT. Toyota Tsusho Logistic Center	17-22
Endang Ayu Susilawati, Vabby Shaizul Aliyy	
4. Analisa Penggunaan HSD, MDO dan B-30 pada Kapal Motor Penumpang 2000 GT.....	23-29
Aldyn Clinton Partahi Oloan	
5. Kombinasi Smart Door Lock, Suara Dan Fingerprint pada Sistem IOT untuk Keamanan Ruangan	30-39
Betari Indrianing Sugiarto , Herianto	
6. Penentuan Tingkat Kematangan Tata Kelola Teknologi Informasi pada Domain Plan And Organize: Studi Kasus PT. Triple “A”	40-50
Nur Syamsiyah, Eva Novianti, Yahya	
7. Pengujian Awal Penggunaan Generator Oxyhydrogen pada Mesin Ice 1800 CC terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi	51-56
Ade Fandikurnia, Rolan Siregar, Didik Sugiyanto, Juan Pratama, Herry Susanto , Yendi Esye	
8. Analisa Uji Kinerja Water Tank Cleaning Machine Berkapasitas 500 Liter	57-64
Husen Asbanu, Yendi Esye, Trisna Ardi Wiradinata, Yefri Chan	
9. Analisis Tarif Angkutan Barang Armada Logistik Berdasarkan Metode Vehicle Operating Cost (Voc) di PT. XYZ.....	65-70
Alfian Destha Joanda, Nurhidayati Dwiningsih, Ario Kurnianto, Wisnu Budiarto	
10. Rancang Bangun E-Commerce dengan Metode Market Basket Analysis untuk Meningkatkan Penjualan pada Butik Rasyaf Collection	71-76
Yahya, Eva Novianti, Nur Syamsiyah, Muhammad Martian Ardiansyah Panjaitan	
11. Analisis Pola Penjualan dan Prediksi Permintaan Produk Parfum Toko Kayyasa Menggunkan Model FP-Growth dan Arima	77-86
Bagus Tri Mahardika, Cahyoga Bisma Triloka	

12. Prediksi Kelulusan Mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Decision Tree..... 87-91
Linda Nur Afifa, Laily Badria
13. Rancang Bangun Sistem Pemantau Gerak Otot Tangan pada Pasien Stroke Berbasis Internet Of Things (IOT)92-98
Luth Fais Musyaffa, Suzuki Syofian, Timor Setiyaningsih
14. Analisis Sentimen Komentar Instagram Terhadap Wacana Kebijakan Electronic Road Pricing (ERP) di Jakarta Menggunakan Algoritma Naïve Bayes..... 99-107
Yan Sofyan Andhana Saputra, Farhan Nugroho Burhansyah
15. Mothballing Hp Gas Scrubber pada Fasilitas Penerima Gas Untuk Bahan Bakar PLTG..... 108-111
Nopryandi
16. Pengembangan Teknologi Internet Of Things Pendeteksi Kebakaran untuk Ruang Server Dilengkapi Pemantauan Real-Time Melalui Closed Circuit Television (CCTV) dan Notifikasi Whatsapp Serta Monitoring Menggunakan Grafana 112-119
Muhammad Rizkhi, Suzuki Syofian, Timor Setiyaningsih



Simulasi Pengujian Konstruksi Fiberglass Pada Lambung Kapal

Shahrin Febrin^{1*}, Ayom Buwono²

¹Dosen Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada,

²Dosen Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada
Jalan Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : shahrin_febrin@fik.unsada.ac.id

Abstrak

Sebagai negara maritim, Indonesia sangat bergantung pada kapal sebagai alat transportasi dan pengangkutan yang ekonomis. Kapal-kapal yang dipergunakan selama ini, awalnya berasal dari kayu. Namun dikarenakan kayu memiliki sifat yang rentan dikarenakan faktor cuaca dan memerlukan perawatan yang tepat, maka muncullah material fiberglass dalam bentuk lapisan Fiber Reinforced Plastics (FRP) sebagai material substitusi dari kayu. FRP mempunyai banyak kelebihan dibandingkan kayu, yang mana kapal dengan material FRP mulai digunakan dalam dunia rancang bangun kapal. Tapi sekitar tahun 2009 hasil sebuah survei dari sejumlah galangan mengungkapkan bahwa rancangan konstruksi dan proses pelapisan lambung kapal berbasis FRP sebagian besar tidak mempunyai standar aplikasi yang jelas, sehingga mengakibatkan resiko kecelakaan yang tinggi. Dalam rangka meminimalisir angka kecelakaan, diadakan simulasi pengujian konstruksi fiberglass dengan sampel yang diambil dari 6 galangan kapal dimana masing-masing sampel memiliki konfigurasi dan material yang berbeda, dan hasilnya Carbon Fiber memberikan hasil yang optimal.

Kata kunci: Kapal; FRP; laminasi; pengujian; standar

1. Pendahuluan

Perahu kayu telah digunakan selama bertahun-tahun. Namun, kayu membutuhkan perawatan yang baik karena sifatnya yang mudah lapuk karena bahan kimia dan cuaca. Kapal yang terbuat dari fiberglass (FRP) mulai mendapat tempat di industri perkapalan, terutama di kalangan produsen kapal, karena kelebihan yang dimiliki FRP dibandingkan dengan kayu. Namun, karena tingkat kecelakaan kapal fiberglass yang tinggi, survei yang dilakukan pada tahun 2009 menunjukkan bahwa desain konstruksi dan proses laminasi lambung kapal fiberglass pada umumnya tidak memiliki standar yang jelas. Hal ini meningkatkan resiko kecelakaan. Akibatnya, penulis ingin membahas fiberglass sebagai pengganti kayu dalam pembuatan lambung kapal lebih lanjut. Diharapkan pembahasan ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat dan masalah penggunaan fiberglass dalam industri perkapalan dengan membahas aspek keramahan lingkungan dan keamanan saat digunakan di lapangan. Selain itu, penulis menguraikan topik yang akan dipelajari dari penjelasan latar belakang di atas, termasuk serat itu sendiri, proses pengolahan dan pemanfaatannya, dan standar pengujian yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan keselamatan yang telah ditetapkan.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metodologi eksploratif dan deskriptif dalam penulisan laporan karena penelitian ini hanya terdiri dari simulasi pengujian sampel.

Data untuk penelitian ini dikumpulkan melalui wawancara, literatur, dan internet. Diagram alir penelitian dapat dilihat di bawah ini untuk lebih jelasnya:

1. Identifikasi Masalah

- Memahami masalah penggunaan kayu pada kapal dan transisi ke fiberglass.
- Mengidentifikasi kebutuhan akan standar dan pengujian keselamatan untuk kapal fiberglass.

2. Studi Literatur

- Teliti literatur yang relevan tentang fiberglass, pemrosesan, dan aplikasinya dalam industri perkapalan.
- Mempelajari standar pengujian yang ada (lokal dan internasional).

3. Pengumpulan Data

- **Wawancara:** Mengumpulkan informasi dari para ahli dan praktisi dalam industri perkapalan dan pembuatan kapal fiberglass.
- **Studi Internet:** Mengakses informasi terbaru dari sumber online yang dapat diandalkan.

4. **Simulasi Pengujian Sampel**
 - o Melakukan pengujian simulasi sampel fiberglass untuk memahami proses dan hasil yang diharapkan.
 - o Melakukan uji tarik, uji tekuk, dan uji lainnya sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.
5. **Analisis Data**
 - o Menganalisis data yang dikumpulkan dari literatur, wawancara, dan simulasi pengujian.
 - o Membandingkan hasilnya dengan standar yang ada untuk mengevaluasi keandalan dan keamanan fiberglass sebagai bahan lambung kapal.
6. **Kesimpulan dan Rekomendasi**
 - o Simpulkan temuan penelitian tentang keuntungan dan kerugian menggunakan fiberglass.
 - o Memberikan rekomendasi mengenai penerapan fiberglass dalam industri perkapalan dan peningkatan standar pengujian.

Diagram alir ini membantu memvisualisasikan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian. Dengan mengikuti alur tersebut, penelitian diharapkan dapat memberikan hasil yang komprehensif dan bermanfaat bagi industri perkapalan yang menggunakan fiberglass sebagai bahan utama.

3. Landasan Teori

Fiberglass, juga disebut sebagai serat kaca, dibuat dengan melelehkan kaca menjadi serat tipis dengan diameter antara 0,005 mm dan 0,01 mm. Serat ini dapat digunakan untuk membuat benang atau kain, yang kemudian diolah dengan resin untuk membuat bahan yang tahan lama dan tahan terhadap korosi. Banyak orang menggunakan bahan ini untuk laminasi bodi mobil, membangun kapal, tangki, dan banyak aplikasi lainnya. Dalam pembuatan elemen berlapis atau komposit, fiberglass adalah komponen utama yang digunakan. Istilah Glass Reinforced Plastic (FRP) dan Glass Reinforced Epoxy (GRE) adalah istilah yang sering disebut secara umum sebagai fiberglass. Fiberglass memiliki banyak keuntungan, termasuk:

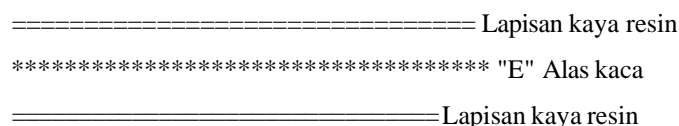
1. **Kekuatan Tinggi:** Serat kaca memberikan kekuatan mekanis yang tinggi, membuatnya sangat cocok untuk aplikasi struktural.
2. **Tahan Korosi:** Fiberglass tidak mudah terpengaruh oleh cuaca atau bahan kimia, sehingga memiliki masa pakai yang lama.
3. **Ringan:** Lebih ringan daripada banyak bahan konstruksi tradisional, seperti logam atau kayu.
4. **Fleksibilitas Desain:** Fiberglass dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk dan ukuran, memberikan fleksibilitas dalam desain produk akhir.
5. **Isolasi Listrik:** Bahan ini memiliki sifat isolasi listrik yang baik, sehingga juga digunakan dalam aplikasi elektronik.

Penggunaan fiberglass dalam komposit, seperti FRP dan GRE, meningkatkan sifat mekanik dan daya tahannya, sehingga menjadikannya pilihan populer di berbagai industri, termasuk otomotif, perkapalan, dan konstruksi.

Benar, material komposit terdiri dari dua atau lebih material berbeda yang digabungkan untuk menghasilkan material dengan sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan material penyusunnya secara individual. Dua komponen utama material komposit adalah:

1. **Matriks:** Ini adalah bahan dasar yang mengikat tulangan dan mendistribusikan beban ke seluruh material komposit. Matriks ini dapat berupa polimer, logam, atau keramik.
2. **Penguatan:** Ini adalah bahan yang ditambahkan ke dalam matriks untuk meningkatkan sifat mekanik seperti kekuatan dan kekakuan. Penguatan biasanya dalam bentuk serat yang dapat berupa serat kaca, serat karbon, serat aramid, atau serat alami.

Material komposit sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri karena dapat dirancang untuk memiliki kombinasi sifat yang unik, seperti kekuatan tinggi, ringan, tahan korosi, dan tahan panas.



Gambar 1. Konstruksi Komposit Sederhana

Pada komposit yang menggunakan penguat serat kaca, analogi "tulang" untuk serat kaca dan "daging" untuk resin sangat membantu dalam memahami peran masing-masing komponen. Berikut adalah penjelasan

lebih lanjut tentang "E" Glass Mat:

- **Matras Kaca "E" (Matras Untai Cincang):** Ini adalah jenis serat kaca yang dipotong menjadi panjang pendek dan kemudian disusun secara acak untuk membentuk tikar atau lembaran. Lembaran ini kemudian diikat dengan pengikat untuk mempertahankan bentuknya. Karena serat ini disusun secara acak, serat ini memberikan sifat mekanis yang seragam ke segala arah. Hal ini sangat bermanfaat dalam aplikasi di mana arah beban tidak dapat diprediksi.
- **Keuntungan dari E Glass Mat:**
 1. **Distribusi Beban yang Merata:** Karena seratnya disusun secara acak, E Glass Mat memberikan kekuatan yang merata di seluruh material komposit terlepas dari arah beban.
 2. **Sifat Perikat yang Baik:** Pengikat yang digunakan untuk mengikat serat kaca pada alas ini memungkinkan resin meresap dengan baik ke dalam serat, menciptakan ikatan yang kuat antara resin dan serat kaca. Hal ini meningkatkan integritas struktural material komposit.
 3. **Kemudahan Pembuatan:** E Glass Mat mudah dipotong dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan, Sehingga ideal untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam industri otomotif, kelautan, dan konstruksi.

Dengan kombinasi matriks resin dan penguat serat kaca seperti E Glass Mat, material komposit dapat diproduksi dengan kekuatan tinggi, kekakuan yang baik, dan bobot yang relatif ringan, yang tidak mungkin dicapai dengan material tunggal konvensional. Konstruksi FRP (Fiber Reinforced Polymer) sangat komprehensif dan membantu dalam memahami peran masing-masing komponen serta bentuk bahan penguat yang digunakan. Berikut ini adalah ringkasan dari bentuk-bentuk bahan penguat dalam konstruksi FRP:

1. **CSM (Chopped Strand Matrix):**
 - **Deskripsi:** Serat kaca yang dipotong pendek dan disebarkan secara acak.
 - **Contoh Kode:** CSM 300 (menunjukkan kepadatan 300 gram per meter persegi).
 - **Penggunaan:** Memberikan kekuatan yang merata dan mudah digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan dalam berbagai arah.
2. Anyaman **Keliling (WR):**
 - **Deskripsi:** Anyaman serat kaca panjang yang tebal.
 - **Contoh Kode:** WR 600 (menunjukkan kepadatan 600 gram per meter persegi).
 - **Penggunaan:** Memberikan kekuatan yang lebih tinggi pada arah serat, cocok untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan spesifik pada arah tertentu.
3. **Multi Aksial:**
 - **Deskripsi:** Serat tenun dengan arah serat memanjang, melintang, dan menyilang.
 - **Penggunaan:** Memberikan gaya ke berbagai arah, ideal untuk aplikasi yang memerlukan distribusi gaya yang kompleks.
4. **Kain serat:**
 - **Deskripsi:** Kain serat tipis.
 - **Penggunaan:** Memberikan fleksibilitas yang luar biasa dan dapat digunakan dalam aplikasi yang memerlukan detail dan bentuk yang rumit.

Proses pencetakan FRP dapat dilakukan dengan berbagai cara, dan masing-masing metode memiliki keunggulan dan keuntungan tertentu tergantung pada aplikasi dan skala produksi. Berikut ini adalah penjelasan

dari beberapa metode pencetakan FRP yang umum digunakan:

1. Lay-up **tangan**:

- **Deskripsi:** Metode pencetakan manual di mana resin cair diaplikasikan dengan kuas dan kemudian ditekan secara merata ke serat penguat menggunakan roll press.
- **Keunggulan:**
 - Sederhana dan tidak memerlukan peralatan khusus.
 - Cocok untuk produksi skala kecil dan pembuatan prototipe.
 - Fleksibel untuk berbagai bentuk dan ukuran cetakan.
- Kelemahan:
 - Proses yang lambat dan padat karya.
 - Kualitas dan konsistensi hasil tergantung pada keterampilan operator.

2. Semprotkan:

- **Deskripsi:** Metode di mana resin dan serat kaca (Chopped Strand Mat/CSM) disemprotkan secara serentak ke cetakan dengan menggunakan alat khusus.
- **Keunggulan:**
 - Lebih cepat dari lay-up tangan.
 - Cocok untuk produksi skala menengah.
 - Dapat digunakan untuk membuat bagian yang lebih besar dan lebih kompleks.
- Kelemahan:
 - Memerlukan peralatan khusus.
 - Kontrol ketebalan dan kualitas mungkin kurang tepat dibandingkan metode lainnya.

3. **Infus** Vakum:

- **Deskripsi:** Metode di mana resin dihisap ke dalam kantong vakum yang membungkus cetakan dengan serat penguat yang ditata.
- **Keunggulan:**
 - Menghasilkan komposit dengan kualitas dan keseragaman yang tinggi.
 - Mengurangi jumlah udara yang terperangkap, meningkatkan kekuatan dan kekakuan.
 - Efisien dalam penggunaan resin, mengurangi limbah.
- Kelemahan:
 - Memerlukan peralatan dan bahan khusus (pompa vakum, kantong vakum).
 - Proses persiapan yang lebih rumit dan memakan waktu.

Dengan memahami berbagai metode pencetakan ini, Metode yang paling sesuai dengan kebutuhan dapat dipilih oleh produsen baik untuk produksi skala kecil, menengah, atau besar, serta untuk aplikasi yang memerlukan kualitas dan presisi tinggi.



Gambar 2. Metode Pencetakan FRP

4. Hasil dan Pembahasan

Untuk memastikan bahwa material komposit FRP memenuhi standar yang ditetapkan, kita dapat mengacu pada Peraturan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) 2006 yang diambil dari standar internasional ISO 14125 tahun 1998 dan ISO 527-4 tahun 1997. Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut mengenai persyaratan pengujian dan nilai minimum yang disyaratkan oleh Peraturan BKI untuk pengujian kekuatan tarik dan kekuatan lentur:

Kekuatan Tarik

$$zR = 1278\Phi^2 - 510\Phi + 123 \text{ (MPa)}$$

Kekuatan Lentur

$$bR = 502\Phi^2 + 106,8 \text{ (MPa)}$$

Nilai minimum untuk sampel yang menggunakan serat keliling adalah:

$$X_{min} = \alpha \left[X_{ref} \left(\frac{\phi}{0,4} \right) \right]$$

dimana:

X_{min} = nilai minimum yang diperlukan

X_{ref} = kandungan volume fiber $F = 0,4$ nilai referensi

$a = \text{lay-up factor}$

Dan untuk sampel yang menggunakan serat karbon, nilai minimumnya adalah:

Tabel 1. Nilai Kekuatan Tarik dan Tekuk Minimum Serat Karbon

Serat	Properti	X_{ref} [Mpa]	α			
			0°	0° /90°	0° /±45°	0° /90° /±45°
Karbon	Kekuatan tarik	800	1.00	0.55	0.50	0.45
	Kekuatan lentur	725	1.00	0.55	0.45	0.42

Prosedur Pengujian:

- Jumlah Sampel: 6 buah untuk setiap jenis pengujian (tarik dan tekuk).
- Standar Pengujian:
 - ISO 14125 tahun 1998 untuk uji lentur.
 - ISO 527-4 tahun 1997 untuk uji tarik.

Dengan mengikuti standar dan aturan yang telah ditetapkan, kami dapat memastikan bahwa material komposit FRP yang digunakan memiliki kekuatan dan kualitas yang sesuai dengan persyaratan. Hal ini sangat penting terutama dalam aplikasi yang memerlukan kekakuan dan kekuatan yang sangat tinggi, seperti dalam konstruksi kapal dan struktur lainnya.

Langkah-langkah berikut ini harus diikuti sesuai dengan aturan BKI 2006 untuk pengujian sampel material:

1. **Proses Tempering:**

- Sampel ditempa pada suhu 40° C 16 jam non stop, atau
- Pada suhu 50° C 9 jam non stop.
- Gunakan alat pemanas yang dikontrol suhu.

2. **Pengukuran Luas Penampang Melintang:**

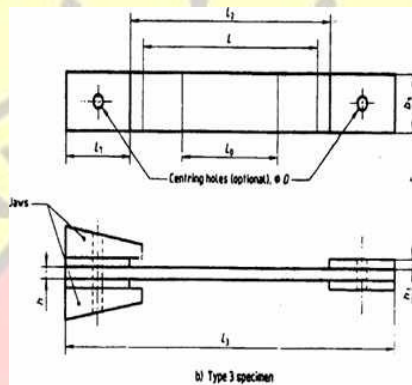
- Setelah proses tempering selesai, ukur luas penampang setiap sampel.

3. **Uji Tarik dan Uji Lentur:**

- Lakukan pengujian tarik dan dan pengujian tekuk hingga sampel putus.
- Dari pengujian ini, nilai kekuatan tarik (N/mm²) dan kekuatan lentur (N/mm²) diperoleh berdasarkan dari beban maksimal (Kg) yang telah tercapai.

4. **Penentuan Kekuatan Tarik dan Kekuatan Lentur Minimum:**

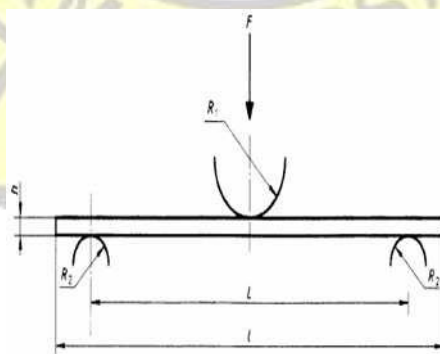
- Nilai kekuatan penarikan dan penekukan minimal yang diperlukan diputuskan berdasarkan konten serat dalam sampel.
- Kandungan serat dalam laminasi (kandungan kaca/serat) dikalkulasi atas dasar rasio susunan berat antara serat dan konten resin dalam struktur pelapisan.
- Besaran kuat tarik serta lentur minimal yang diperlukan mat, roving, dan fiber karbon dihitung berdasarkan rumus yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3. Desain Sampel Uji Tarik

Dimensi sampel uji adalah sebagai berikut:

- L3 (panjang total) = 250 mm
- b1 (lebar) = 25 ± 0,5 mm
- h (ketebalan) = 4 mm
- LT (panjang tab ujung) = 50 mm
- hT (ketebalan tab ujung) = 1 hingga 3 mm



Gambar 4. Desain Sampel Uji

Lentur Dimensi sampel uji adalah sebagai berikut:

- panjang total (l) = 121 mm
- lebar (b) = 16 mm
- ketebalan (h) = 5 mm

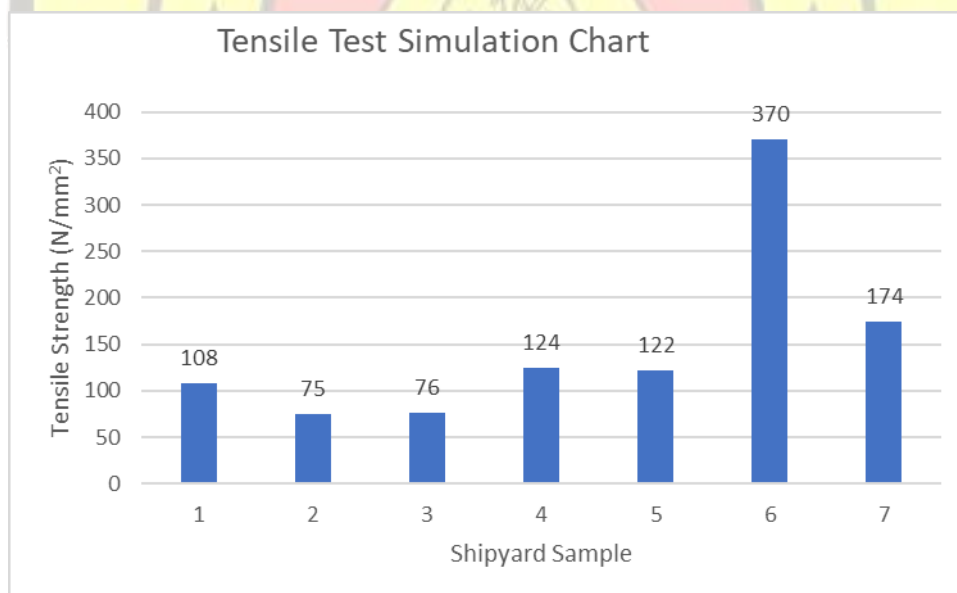
Untuk simulasi, sampel yang digunakan diasumsikan menggunakan 3 variasi jenis resin yang umum

digunakan, yaitu Yucalac-157, Resin-405, Everpol-324 tipe AR 1 serta Resin-209 (anti api) tipe PT FR 26 yang mempunyai kandungan 25% sampai 35%. Sedangkan tipe fiber serat yang umum digunakan bermacam-macam diantaranya CSM tipe E (300, 450, dan 600 gram/m²), BAM-900 (gr/m²), Woven Roving (600 dan 800 gr/m²) serta serat karbon CF 200. Pada tahap awal pengujian, sampel-sampel itu ditempa pada suhu 40⁰ C tanpa henti selama 16 jam, seperti yang disyaratkan oleh peraturan BKI tahun 2006. Selanjutnya luas penampang diukur setiap sampel yang berjumlah 6 buah sehingga total dari 7 galangan berjumlah 42 sampel.

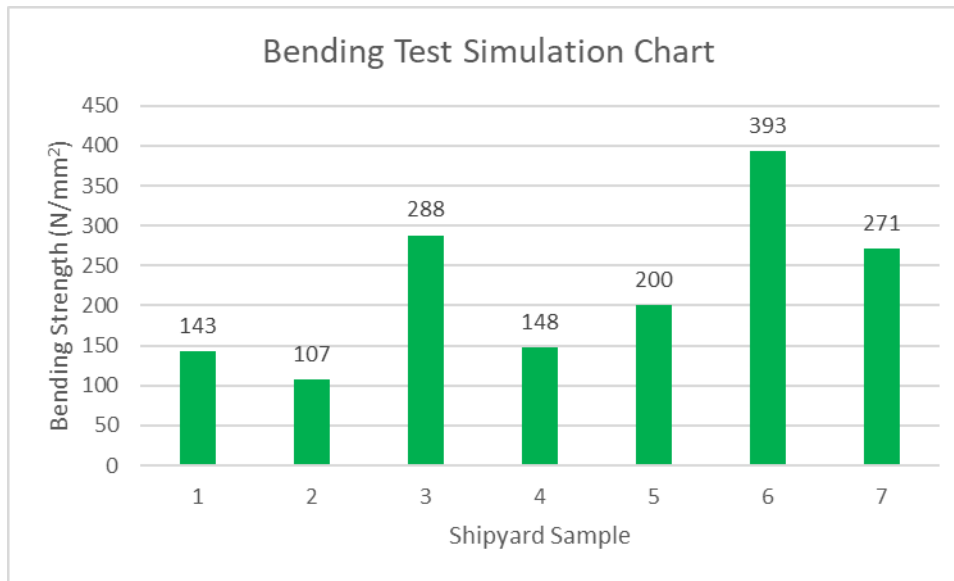
Tabel 2. Spesifikasi Sampel Uji untuk Simulasi

No.	Galangan kapal	Bahan dan Penataan Laminasi	Jenis Resin	Kandungan Serat
1	A	CSM-450, WR-600, CSM-600, WR-600 CSM-300	Yucalac-157	0,30%
2	B	CSM-450, WR- 800, CSM-450, CSM-450 & CSM-300	EPA-405	0,28%
3	C	BAM-900, MAT-450, BAM-900 & CSM-300	Resin-209 anti api tipe PT FR 26	0,373%
4	D	CSM-800, CSM-450, CSM-800 & CSM-450	EPA-405	0,385%
5	E	CSM-450, WR-800, CSM-450, WR-800, CSM-450	Everpol-324 AR 1	0,338%
6	F	Serat Karbon CF 200 (terdiri dari 14 lapis)	Resin-209 anti api tipe PT FR 26	0,331%
7	G	CSM-450, WR-800, CSM-450, WR-800 & CSM-300	Yucalac-157	0,406%

Pengujian kekuatan tarik dan tekuk dilakukan hingga terjadi patah. Nilai kekuatan tarik [N/mm²] dan kekuatan tekuk [N/mm²] masing-masing sampel dihitung sesuai dengan beban maksimum [Kgf]. Semua sampel galangan memiliki kandungan serat dalam laminasi, yang dihitung berdasarkan perbandingan komposisi berat serat dan resin dalam struktur laminasi. Nilai kekuatan tarik dan lentur minimum yang diperlukan dihitung berdasarkan kandungan serat sampel.



Gambar 5. Grafik Simulasi Uji Tarik



Gambar 6. Grafik Simulasi Uji Lentur

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik dan tekuk bervariasi dan banyak yang tidak mencapai nilai minimum yang ditetapkan oleh BKI. Dari tujuh kelompok sampel, dua kelompok (kelompok 2 dan 3) tidak memenuhi nilai kekuatan tarik minimum, dan tiga kelompok (kelompok 2 dan 3) tidak memenuhi nilai kekuatan bending minimum. Sampel 6 dengan material karbon fiber memiliki kekuatan tarik dan bending tertinggi.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa faktor pengetahuan akan standar dan material FRP yang digunakan dapat menentukan hasil akhir yang dapat memenuhi standar BKI dan terhindar dari cacat pada kapal yang dihasilkan. Selain itu, penggunaan Carbon fiber sangat dianjurkan karena dapat memenuhi atau lolos baik Tensile Test maupun Bending Test.

Daftar Pustaka

- [1] Callister J.r, William D., *Materials Science and Engineering Fourth Edition*. John Wiley & Sons Inc. New York 1997
- [2] Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) 14125 (1998), *Penentuan Sifat Lentur Komposit Plastik yang Diperkuat Serat*.
- [3] Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) 527-4 (1997), *Penentuan Sifat Tarik Plastik*.
- [4] Peraturan BKI Untuk Untuk Bahan Non-Logam (2006)
- [5] *Klasifikasi dan Survei (Vol. I) 2012*
- [6] Peraturan BKI Untuk Peraturan Lambung Kapal (Vol. II) 2009
- [7] Peraturan BKI Untuk Kapal Plastik Bertulang Fiberglass (1996)

Pengembangan Aplikasi *Mobile* untuk Layanan Kesehatan di Posyandu Citra Husada

Wadi Mufid¹, Eka Yuni Astuty^{2*}

¹Program Studi Sistem Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, (Mahasiswa)

²Dosen Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : eka.y.astuty@gmail.com

Abstrak

Posyandu Citra Husada berperan penting dalam melakukan layanan kesehatan sebagai pusat pelayanan kesehatan dasar. Namun, terdapat berbagai tantangan karena penggunaan media kertas sebagai media pengolahan data, yang berpotensi mengakibatkan kehilangan dan kerusakan data serta menyulitkan akses terhadap informasi historis. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi Posyandu Citra Husada melalui penerapan teknologi informasi. Pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall yang merupakan pendekatan linier dan bertahap. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi mobile yang dibuat untuk mendukung pencatatan di Posyandu Citra Husada, dengan tujuan memperbaiki pelayanan kesehatan ibu dan anak. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat mempermudah pengelolaan data, mengurangi risiko kesalahan, dan menyediakan akses informasi kesehatan secara lebih cepat dan efisien bagi masyarakat yang dilayani.

Kata Kunci: Aplikasi, Posyandu, Pelayanan Kesehatan, Waterfall, Mobile

Abstract

Posyandu Citra Husada plays a crucial role in providing basic healthcare services. However, using paper-based media for data processing poses various challenges, including potential data loss, damage, and difficulties in accessing historical information. The goal of this research is to improve the efficiency of Posyandu Citra Husada through the application of information technology. The system development adopts the Waterfall method, a linear and phased approach. The study results in a mobile application designed to support record-keeping at Posyandu Citra Husada, aiming to improve healthcare services for mothers and children. It is expected that this research will simplify data management, reduce the risk of errors, and provide faster and more efficient access to health information for the community served.

Keywords: Application, Posyandu, Health Program, Waterfall, Mobile

1. Pendahuluan

Posyandu merupakan sebuah inisiatif kesehatan masyarakat yang bertujuan untuk menyediakan layanan kesehatan esensial bagi ibu dan anak. Posyandu Citra Husada di Ciputat memainkan peran penting dalam memantau dan meningkatkan kesehatan bagi ibu hamil, bayi, dan anak-anak di wilayah tersebut. Saat ini, pengolahan data pelayanan masih dilakukan secara manual menggunakan kertas, yang rentan terhadap kerusakan dan kehilangan. Angka kematian ibu pada tahun 2022 berdasarkan data Kementerian Kesehatan mencapai 183 per 100.000 kelahiran hidup, dibandingkan dengan negara tetangga seperti Malaysia yang memiliki angka sekitar 20 per 100.000 kelahiran hidup yang jauh lebih rendah.[1] Angka kematian ibu yang tinggi di Indonesia disebabkan oleh keterlambatan dalam pemeriksaan dan penanganan, serta faktor-faktor terkait kesehatan wanita sebelum masa kehamilan.

Proses pendataan di Posyandu Citra Husada, yang masih bergantung pada media kertas, memerlukan waktu yang lama dan rentan terhadap kesalahan atau kerusakan data. Sistem manual ini tidak memungkinkan akses data yang cepat dan efisien, sehingga menghambat pemantauan perkembangan kesehatan dan perencanaan perawatan yang efektif. Oleh karena itu, pengembangan sistem informasi berupa aplikasi diperlukan untuk menggantikan pencatatan manual, yang akan meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keamanan data.

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *mobile* yang dapat mempermudah pengelolaan data pelayanan kesehatan ibu dan anak di Posyandu Citra Husada, dengan penekanan pada peningkatan keamanan dan akurasi data. Diharapkan sistem ini dapat membantu Posyandu Citra Husada dalam menyediakan layanan kesehatan ibu dan anak secara lebih efisien, menghasilkan data yang lebih akurat, serta mengurangi risiko kehilangan informasi.

Lingkup penelitian ini terbatas pada pengembangan sistem informasi yang mendukung pelayanan kesehatan ibu dan anak di Posyandu Citra Husada, mencakup proses pendaftaran, penimbangan, pemeriksaan,

pencatatan data, dan pelaporan kegiatan posyandu. Aplikasi ini akan dikembangkan menggunakan teknologi seperti Flutter, Dart, PHP, CSS, XAMPP, dan MySQL.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Sistem Informasi

Sistem yang mengintegrasikan pengolahan data untuk mendukung berbagai fungsi dalam organisasi, termasuk operasional, manajerial, dan strategis. Sistem ini mengelola transaksi harian serta menyediakan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan dan perencanaan. Hasilnya adalah laporan yang diperlukan oleh pihak eksternal dan peningkatan efisiensi organisasi.[2]

2.2. Pengertian Pelayanan Kesehatan

Pelayanan kesehatan melibatkan berbagai usaha dan kegiatan yang bertujuan untuk mencegah dan mengobati penyakit. Selain itu, pelayanan kesehatan juga memiliki fokus pada peningkatan dan pemulihan kesehatan. Semua ini dilakukan oleh tenaga kesehatan untuk mencapai masyarakat yang sehat.[3]

2.3. Pengertian Posyandu

Bentuk Upaya Kesehatan Bersumber Daya Masyarakat (UKBM) yang dikelola dan diorganisasi oleh serta untuk masyarakat. Posyandu bertujuan untuk mempermudah akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan dasar dan membantu dalam pengurangan angka kematian ibu dan bayi. UKBM berfungsi sebagai sarana pemberdayaan masyarakat yang dibentuk berdasarkan kebutuhan mereka, diatur oleh masyarakat dengan dukungan dari petugas Puskesmas, serta melibatkan berbagai sektor dan lembaga terkait.[4]

2.4. Pengertian Basis Data

Sekumpulan data yang diorganisir dengan baik dan diatur untuk memberikan informasi yang dibutuhkan oleh suatu organisasi.[5] Data dalam basis data disimpan secara terpusat dan saling terkait untuk memenuhi kebutuhan informasi pengguna atau aplikasi. Tujuan utamanya adalah memberikan metode yang efisien dan efektif dalam mengelola informasi agar dapat diakses sesuai dengan kebutuhan organisasi atau sistem yang menggunakannya.

2.5. Pengertian Flutter

Kit pengembangan perangkat lunak (SDK) dari Google yang memanfaatkan bahasa pemrograman Dart untuk membangun aplikasi *mobile* pada platform Android dan iOS. Dengan Flutter, pengembang dapat menciptakan aplikasi untuk kedua platform tersebut menggunakan satu basis kode yang sama. Basis kode ini memanfaatkan Dart, bahasa pemrograman yang juga pada tahun 2011 telah diperkenalkan oleh Google. [6]

2.6. Pengertian Dart

Bahasa pemrograman yang diciptakan oleh Lars Bak dan Kasper Lund, dan dibangun oleh Google. Bahasa ini bisa digunakan untuk mengembangkan aplikasi server, aplikasi berbasis *command line*, web, serta aplikasi *mobile* untuk Android dan iOS. Dart mendukung penggunaan fungsi di luar kelas, yang dikenal dengan istilah *top-level function*. Kode utama program pada dart ditempatkan di dalam fungsi `main()`, serupa dengan yang dilakukan dalam bahasa pemrograman C/C++. [6]

3. Metodologi Penelitian

3.1. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Mengumpulkan informasi melalui pengamatan langsung untuk memperoleh data secara real-time. Metode ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran yang akurat mengenai situasi dan kondisi yang diamati.

b. Wawancara

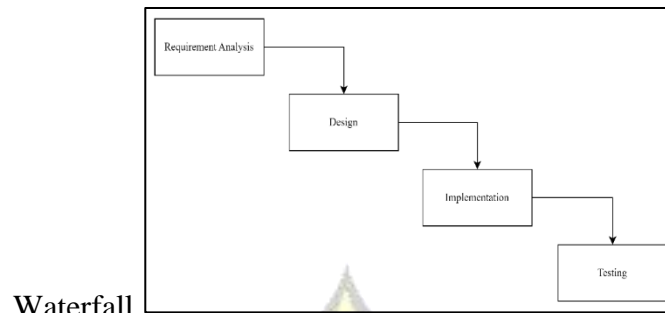
Memperoleh data melalui tanya jawab langsung dengan individu terkait untuk memahami masalah yang dihadapi dan mendapatkan wawasan mendalam dari perspektif mereka.

c. Studi Literatur

Melakukan pengumpulan dan analisis berbagai sumber tertulis yang sesuai dengan topik penelitian, meliputi buku referensi, artikel, dan situs web yang diakui keabsahannya dan kredibilitasnya.

3.2. Metodologi Pengembangan Sistem

Peneliti mengadopsi Waterfall sebagai metode pengembangan pada sistem seperti pada Gambar 1 di bawah ini.



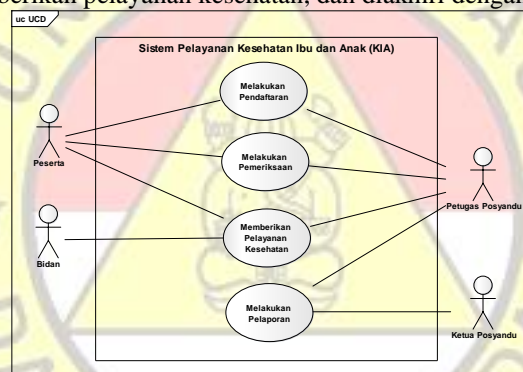
Gambar 1 Metode

4. Analisa dan Perancangan Sistem

Bagian ini mencakup analisa dan perancangan sistem yang bertujuan memvisualisasikan struktur serta interaksi sistem dengan menggunakan diagram use case dan ERD.

4.1. Analisa Sistem

Gambar 2 di bawah ini menunjukkan sistem berjalan yang menggambarkan interaksi antara beberapa aktor yaitu Peserta, Petugas Posyandu, Bidan, dan Ketua Posyandu. Proses dimulai dengan melakukan pendaftaran, melakukan pemeriksaan, memberikan pelayanan kesehatan, dan diakhiri dengan melakukan pelaporan.



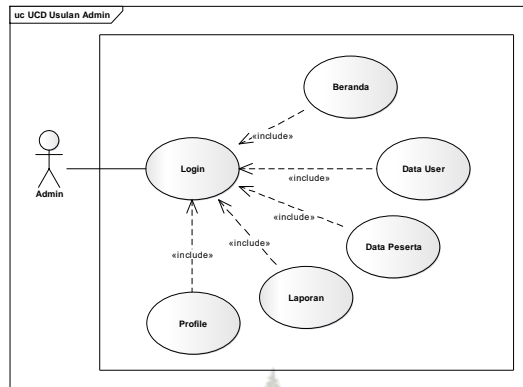
Gambar 2 Sistem Berjalan

4.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem melibatkan pembuatan diagram use case, skenario, dan diagram activity. Diagram ini berfungsi untuk menggambarkan hubungan interaktif dari setiap proses dan alur informasi yang terjadi antara aktor-aktor yang terlibat dalam sistem.

a. Use Case Admin

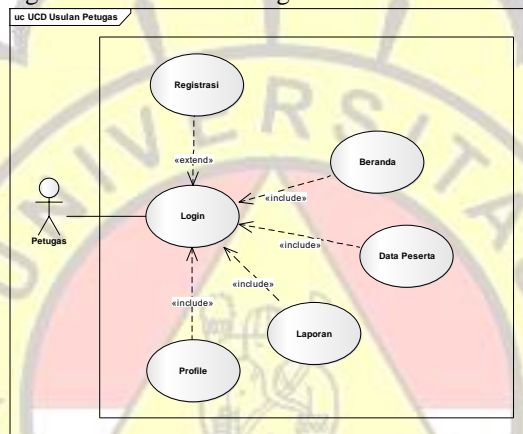
Gambar 3 menggambarkan diagram yang berisi berbagai menu yang dapat diakses oleh Admin, mencakup menu beranda, data user, data peserta, laporan, dan profil yang harus diawali dengan melakukan login di menu login.



Gambar 3 Use Case Diagram Admin

b. Use Case Petugas

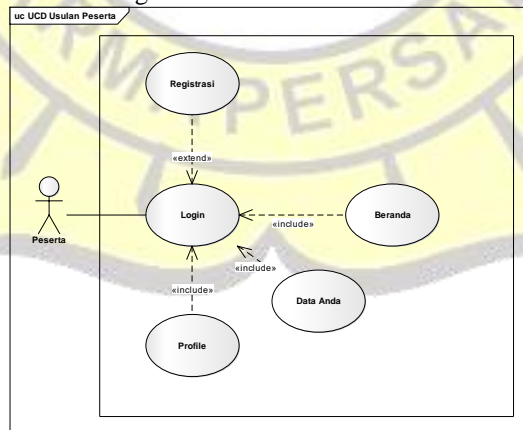
Gambar 4 menggambarkan diagram yang berisi berbagai menu yang dapat diakses oleh Petugas Posyandu, mencakup menu beranda, data peserta, laporan, dan profil yang harus diawali dengan melakukan login di menu login. Selain itu terdapat menu registrasi setelah menu login.



Gambar 4 Use Case Diagram Petugas

c. Use Case Peserta

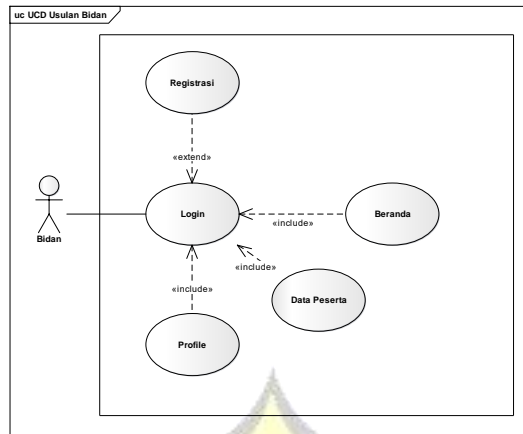
Gambar 5 menggambarkan diagram yang berisi berbagai menu yang dapat diakses oleh Peserta, mencakup menu beranda, data anda, laporan, dan profil yang harus diawali dengan melakukan login di menu login. Selain itu terdapat menu registrasi setelah menu login.



Gambar 5 Use Case Diagram Peserta

d. Use Case Bidan

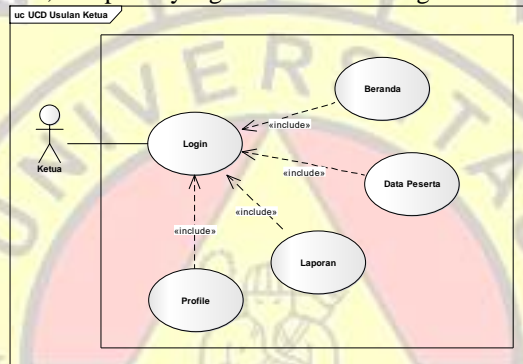
Gambar 6 menggambarkan diagram yang berisi berbagai menu yang dapat diakses oleh Bidan, mencakup menu beranda, data peserta, dan profil yang harus diawali dengan melakukan login di menu login. Selain itu terdapat menu registrasi setelah menu login.



Gambar 6 Use Case Diagram Bidan

e. Use Case Ketua

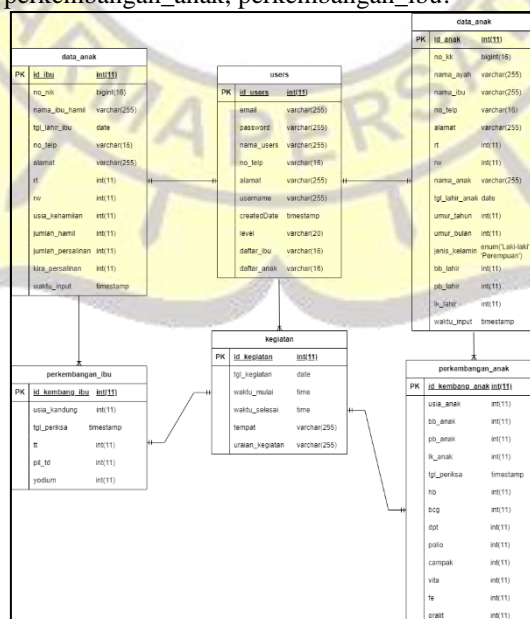
Gambar 7 menggambarkan diagram yang berisi berbagai menu yang dapat diakses oleh Ketua, mencakup menu beranda, data peserta, laporan, dan profil yang harus diawali dengan melakukan login di menu login.



Gambar 7 Use Case Diagram Ketua

4.3. Rancangan Basis Data

Gambar 8 menunjukkan rancangan untuk basis data yang digambarkan dalam ERD meliputi tabel users, kegiatan, data_anak, data_ibu, perkembangan_anak, perkembangan_ibu.



Gambar 8 ERD

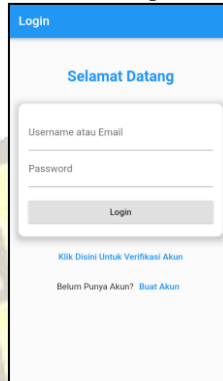
5. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil pengembangan aplikasi dengan menjelaskan tampilan dan fungsi utama untuk berbagai pengguna, serta membahas bagaimana fitur-fitur berjalan.

a. Tampilan Aplikasi Akses Admin, Petugas, Peserta, Bidan, dan Ketua

1. Tampilan Halaman Login

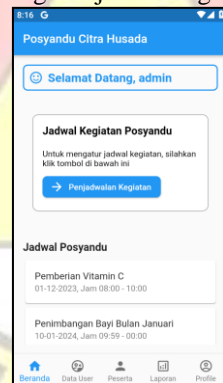
Gambar 9 menunjukkan halaman awal aplikasi. Admin, Petugas, Peserta, Bidan, dan Ketua dapat memasukkan data username/email dan kata sandi untuk masuk ke sistem. Proses ini memerlukan akun yang sudah diverifikasi. Jika akun tersebut belum diverifikasi, maka dapat menuju ke menu verifikasi akun.



Gambar 9 Halaman Login

2. Tampilan Halaman Beranda

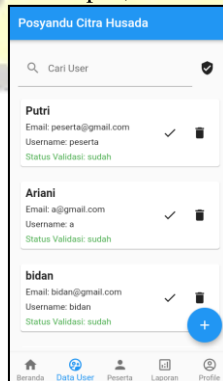
Gambar 11 menunjukkan halaman beranda yang dapat diakses oleh Admin, Petugas, Peserta, Bidan, dan Ketua. Halaman ini menampilkan informasi mengenai jadwal kegiatan posyandu dan menu penjadwalan kegiatan.



Gambar 10 Halaman Beranda

3. Tampilan Menu Data User

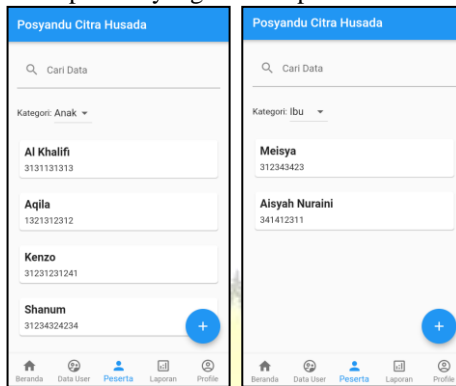
Gambar 13 menunjukkan halaman data user yang dapat diakses oleh Admin. Halaman ini menampilkan informasi pengguna yang dapat diverifikasi, dan dihapus, serta melihat permohonan verifikasi akun.



Gambar 11 Halaman Data User

4. Tampilan Menu Data Peserta

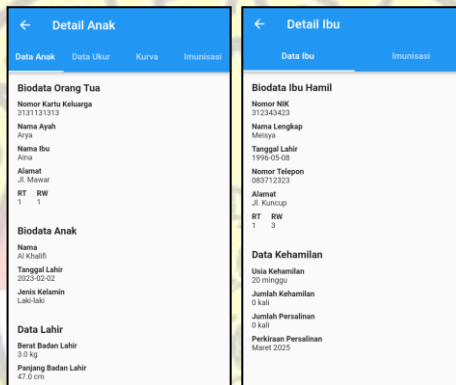
Gambar 14 memperlihatkan layar menu data peserta yang dapat diakses oleh Admin, Petugas, Bidan, dan Ketua. Halaman ini menampilkan daftar peserta yang dikelompokkan berdasarkan kategori ibu dan anak.



Gambar 12 Halaman Data Peserta

5. Tampilan Halaman Detail Peserta

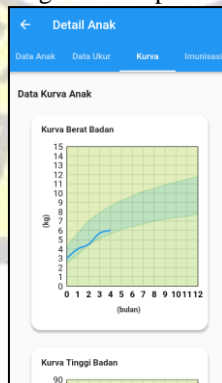
Gambar 15 menunjukkan halaman detail peserta yang dapat diakses oleh Admin, Petugas, Peserta, Bidan, dan Ketua. Halaman ini menampilkan informasi mengenai data peserta ibu dan anak. Untuk anak terdiri dari data anak, data ukur, kurva, dan imunisasi. Untuk ibu terdiri dari tab data ibu, dan imunisasi.



Gambar 13 Halaman Detail Peserta

6. Tampilan Kurva

Gambar 17 menunjukkan halaman kurva yang dapat diakses oleh Admin, Petugas, Peserta, Bidan, dan Ketua. Halaman ini menampilkan informasi mengenai data perkembangan anak dalam bentuk visualisasi grafik.



Gambar 14 Tampilan Kurva

7. Tampilan Halaman Laporan Kegiatan

Gambar 19 menunjukkan halaman laporan kegiatan yang dapat diakses oleh Admin, Petugas, dan Ketua. Halaman ini menampilkan informasi mengenai laporan kegiatan.

Data Penimbangan Anak		
Nama Anak	Usia (bin)	Berat (kg)
Al Khalif	16	8.4
Aqila	16	8.4
Kenzo	17	9.5
Shanum	39	17.2
Zidan	27	11.7
Farzana	38	12.8
Azalea	32	12.3

Gambar 15 Halaman Laporan Kegiatan

6. Kesimpulan Dan Saran

6.1. Kesimpulan

Pengembangan aplikasi *mobile* untuk layanan kesehatan pada ibu dan anak dapat mempermudah pelaksanaan program kesehatan di Posyandu Citra Husada, yang selama ini sering mengalami proses yang memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan atau kerusakan data. Aplikasi ini akan mempermudah proses pendaftaran peserta, pencatatan hasil pemeriksaan dan penimbangan, pendokumentasian layanan kesehatan yang diberikan, serta penyediaan fasilitas pelaporan. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengolahan data, tetapi juga meningkatkan keamanan dan keakuratan data.

6.2. Saran

Pengembangan lebih lanjut dari sistem layanan kesehatan ibu dan anak ini dapat mencakup hasil yang diharapkan oleh pihak posyandu serta peserta kegiatan. Selain itu, sistem ini juga dapat menyediakan informasi kesehatan yang lebih komprehensif apabila terdapat kegiatan tambahan yang sesuai dengan program kesehatan ibu dan anak di Posyandu Citra Husada.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada berbagai pihak yang ikut serta membantu dalam penelitian dan pengembangan aplikasi *mobile* untuk layanan kesehatan pada posyandu ibu dan anak. Saya sebagai peneliti sangat mengapresiasi dukungan dan kerjasama Posyandu Citra Husada yang telah menyediakan waktu dan fasilitas untuk observasi dan wawancara yang mendasari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. Jakarta: <https://www.bps.go.id>
- [2] Sutabri, Tata. 2012. *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- [3] Wulandari, dan Erawati. 2016. *Buku Ajar Keperawatan Anak*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- [4] Depkes RI. 2006. *Pedoman Umum Pengelolaan Posyandu*. Jakarta: Depkes RI.
- [5] Indrajani. 2015. *Database Design*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [6] Raharjo, Budi. 2019. *Pemograman Android Dengan FLUTTER*. Bandung: Informatika.

Sistem Informasi Mobile Work Flow Purchase Order Material Packing pada Divisi Purchasing PT. Toyota Tsusho Logistic Center

Endang Ayu Susilawati^{1*}, Vabby Shaizul Aliyy²

¹ Dosen Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

² Program Studi Sistem Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, (Mahasiswa)

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : endangdosensi@gmail.com

Abstrak

Sistem Informasi mobile work flow purchase order untuk material packing merupakan sistem informasi yang berguna untuk mempermudah dan mempersingkat waktu divisi purchasing pada PT. Toyota Tsusho Logistics Center dalam proses pembuatan dokumen purchase order yang saat ini berjalan sering terjadi keterlambatan dalam menerbitkannya dikarenakan bagian purchasing akan menunggu persetujuan supervisor dan seringkali menghitung ulang jumlah material packing yang akan di pesan ke supplier untuk memastikan jumlahnya sama dengan yang diberikan oleh bagian warehouse. Sistem informasi mobile work flow purchase order dapat memantau progress kerja dalam pembuatan purchase order sampai dikirim ke supplier. Sistem Informasi mobile work flow purchase order untuk material packing dibuat dengan tiga hak akses, yaitu warehouse, purchasing dan supervisor. Akses warehouse dapat membuat request order kepada purchasing dengan menginput data barang dan kuantitas barang yang akan dipesan. Request order yang sudah dibuat oleh warehouse dapat dilihat status progres nya melalui sistem mulai dari request order diajukan hingga purchase order telah disetujui oleh supervisor. Divisi purchasing yang telah menerima data request order dari divisi warehouse dapat membuat purchase order. Purchasing juga dapat melihat status progres purchase order yang telah dbuat melalui sistem. Purchase order yang telah dibuat oleh purchasing secara otomatis akan terlihat pada akses supervisor untuk dilakukan approval. Purchase order yang telah disetujui oleh supervisor dapat dicetak oleh purchasing dan akan dikirim kepada supplier melalui email. System informasi ini menggunakan bahasa pemrograman java, dengan dukungan manajemen database firebase.

Kata kunci: Work flow; Purchase Order; Request Order; Material Packing.

Abstract

The mobile work flow purchase order information system for packing material is an information system that is useful to simplify and shorten the time of the purchasing division at PT. Toyota Tsusho Logistics Center in the process of making purchase order documents which currently runs there is often a delay in issuing them because the purchasing department will recalculate the amount of packing material to be ordered to the supplier to ensure the amount is the same as that given by the warehouse section. The mobile work flow purchase order information system can monitor work progress in making purchase orders until they are sent to suppliers. Mobile work flow purchase order information system for packing material is made with three access rights, namely warehouse, purchasing and supervisor. Warehouse access can make a request order to purchasing by inputting data on the goods and the quantity of goods to be ordered. Request orders that have been made by the warehouse can be seen through the system from the request order submitted until the purchase order has been approved by the supervisor. The purchasing division, which has received request order data from the warehouse division, can create purchase orders. Purchasing can also see the progress status of purchase orders that have been made through the system. Purchase orders that have been created by purchasing will automatically be seen in the supervisor's access for approval. Purchase orders that have been approved by the supervisor can be printed by purchasing and will be sent to suppliers via email. The programming uses java language.

Keywords: Work flow; Purchase Order; Request Orde; Material Packing.

1. Pendahuluan

PT. Toyota Tsusho Logistics Center adalah perusahaan logistik yang menyediakan jasa pengelolaan gudang, didirikan pada Juli 1995 dan berlokasi di Kota Industri MM2100 Cibitung MM2100, Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.

Saat ini dalam pembuatan purchase order sering terjadi keterlambatan dalam menerbitkannya dikarenakan bagian purchasing akan menghitung ulang jumlah material packing yang akan di pesan ke supplier untuk memastikan jumlahnya sama dengan yang diberikan oleh bagian warehouse. Untuk mengatasi permasalahan yang saat ini dihadapi maka dibangunlah sistem Informasi mobile work flow purchase order untuk material packing merupakan sistem informasi yang berguna untuk mempermudah dan mempersingkat waktu divisi purchasing dalam proses pembuatan dokumen purchase order dan dapat memantau progress kerja dalam pembuatan purchase order sampai dikirim ke supplier.

2. Metodologi

2.1 Metodologi Pengumpulan Data Monitoring

- Observasi . Kegiatan ini dilakukan dengan mengamati langsung dan mencatat segala sesuatu yang diperlukan selama proses monitoring dan evaluasi bagian pembelian PT Toyota Tsusho Logistic Center
- Wawancara. Wawancara ini dilakukan di bagian Purchasing PT Toyota Tsusho Logistics Center.
- Tinjauan Pustaka \Tinjauan pustaka ini dilakukan dengan menggunakan buku referensi, jurnal, dan website yang membantu dalam pembahasan topik ini. Metodologi Pengembangan Sistem

2.2 Metodologi Pengembangan Sistem

Metodologi yang digunakan adalah Rapid with Phases yaitu dengan dan Desain Persyaratan pemodelan dan Implementasi Design Workshop (pemodelan) dan Implementasi. Tahapan-tahapan dalam metode RAD, yaitu sebagai berikut :

- Analisis Kebutuhan.
Dilakukan wawancara mengenai kebutuhan sistem yang diperlukan pada bagian pembelian PT Toyota Tsusho Logistics Center. Hasil wawancara digunakan untuk merancang solusi spesifikasi kebutuhan.
- Desain aktivitas yang dilakukan pada tahap ini antara lain membuat desain sistem berupa use case diagram, diagram aktivitas, desain database, dan desain antarmuka..
- Implementasi. Aktifitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu menentukan lingkungan implementasi perangkat lunak, perancangan database, pemrograman dan antarmuka, yang kemudian akan didapatkan hasil berupa main database dan juga kode program.

3. Landasan Teori

3.1 UML (Unified Modeling Language)

Hasil Analisa sistem berjalan dan perancangan sistem digambarkan menggunakan alat bantu diagram UML yaitu diagram Use Case dan Activity Diagram

3.1.1 Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan hasil Analisa system berjalan dan perancangan system. Perancangan system dibagi dalam tiga akses level yaitu akses warehouse, akses purchasing dan akses supervisor yang dapat mengakses aplikasi system informasi mobile workflow purchase order.

3.1.2 Activity Diagram

Activity diagram merupakan penggambaran system secara detail yang diturunkan dari use case diagram, detail system akan menunjukkan aktifitas masing-masing akses level yaitu warehouse, purchasing, dan supervisor untuk setiap pekerjaan pada system.

3.2 Basis Data My SQL

Sistem informasi menggunakan database MySQL untuk menyimpan semua data yang diolah pada aplikasi dalam bentuk table-tabel yang membentuk relasi antar tabel.

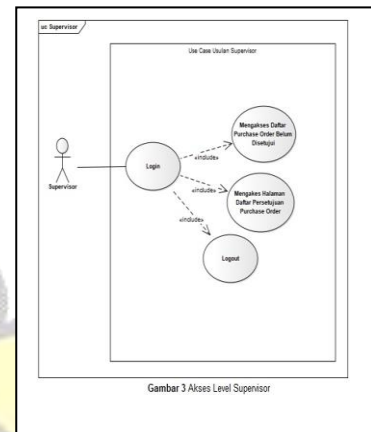
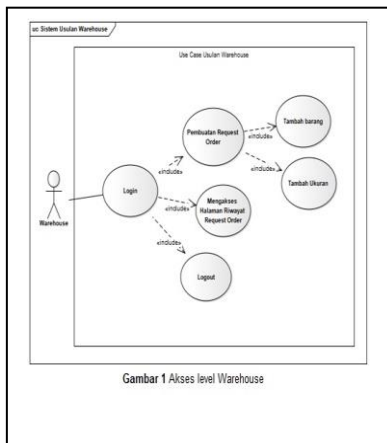
3.3 Firebase

Firebase adalah layanan yang dibuat oleh Google yang memudahkan pengembangan aplikasi. Pengembangan aplikasi mobile dan web menggunakan firebase cloud service provider dan backend. SDK Firebase dapat diintegrasikan dengan platform Android, iOS, JavaScript, dan C++.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Diagram Use Case

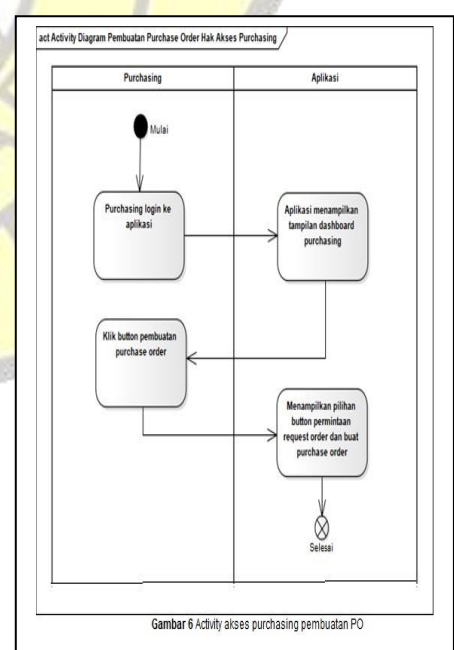
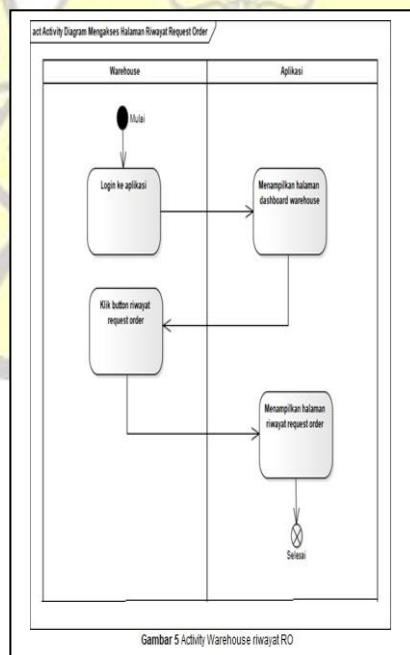
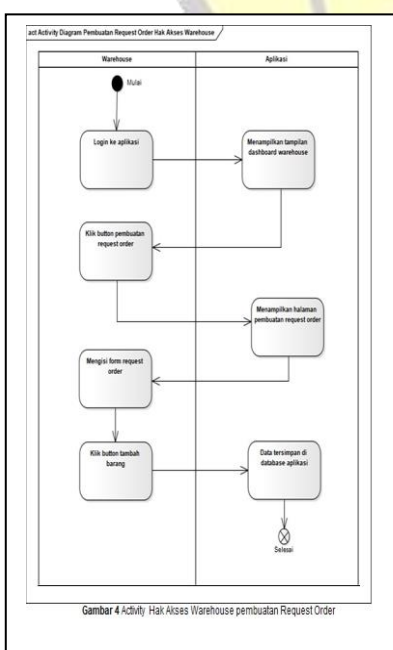
Sistem *mobile work flow purchase order* untuk material packing dibuat dengan tiga hak akses, yaitu warehouse, purchasing dan supervisor. Akses warehouse dapat membuat request order kepada purchasing dengan menginput data barang dan kuantitas barang yang akan dipesan. Request order yang sudah dibuat oleh warehouse dapat dilihat status progres nya melalui sistem mulai dari request order diajukan hingga warehouse dapat membuat purchase order dapat dilihat pada gambar 1 sampai 3. Purchasing juga dapat melihat status progres purchase order yang telah dibuat



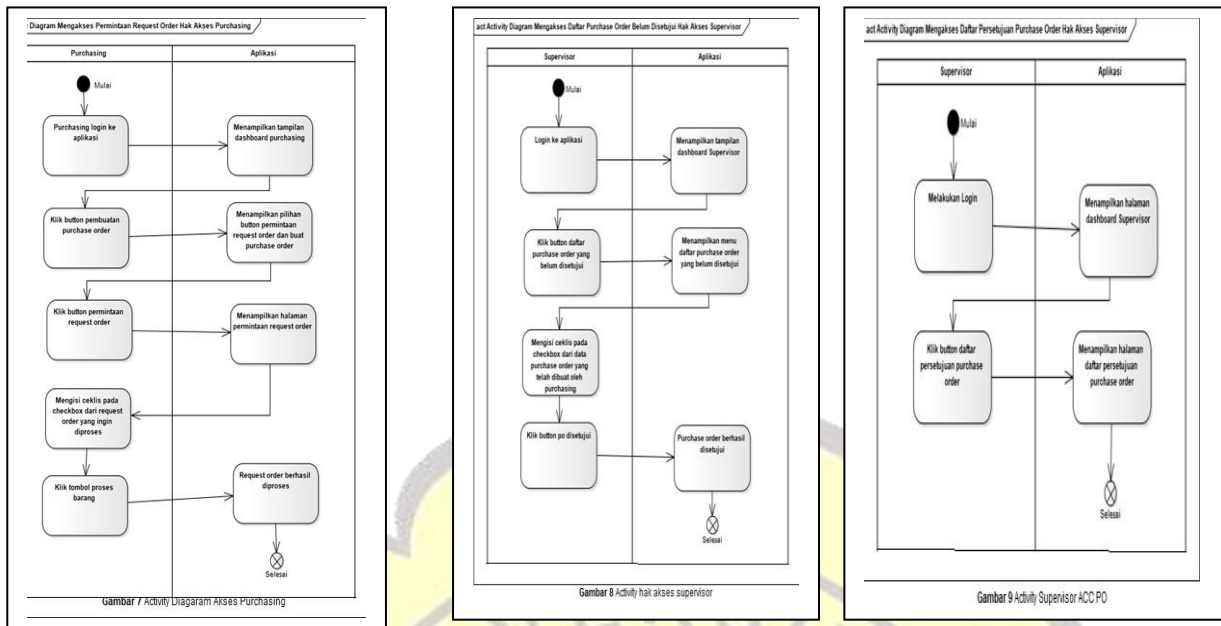
melalui system. Purchase order yang telah dibuat oleh purchasing secara otomatis akan terlihat pada akses supervisor untuk dilakukan approval. Purchase order yang telah disetujui oleh supervisor dapat dicetak oleh purchasing dan akan dikirim kepada supplier melalui email.

4.2 Diagram Activity

Penggunaan diagram *Activity* untuk akses level warehouse, purchasing dan supervisor menjelaskan tindakan yang diambil oleh setiap tingkat akses. Diagram masing-masing diagram aktivitas dari Gambar 4 sampai dengan Gambar 9 adalah sebagai berikut:



Gambar 4 dan 5 adalah aktifitas yang dilakukan oleh akses warehouse dalam mengajukan request order ke purchasing dan gambar 6 adalah akses purchasing dalam pembuatan purchase order



Gambar 7 menunjukkan aktifitas akses purchasing dalam mengajukan purchase order yang telah di verifikasi untuk disetujui oleh supervisor dan gambar 8 dan 9 akses level supervisor dalam proses menyetujui pembuatan purchase order yang diajukan oleh akses purchasing.

4.3 Implementasi Program

4.3.1 Tampilan Program

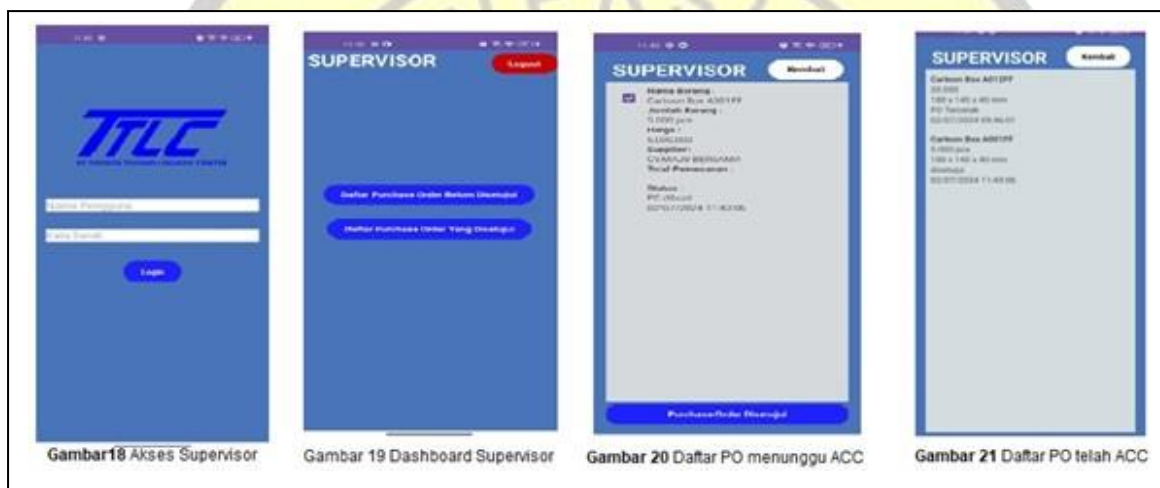
Sistem informasi *mobile work flow purchase order* pada akses warehouse, purchasing dan supervisor memiliki akses login tersendiri dengan tampilan menu yang berbeda. Pada akses warehouse, dapat mengisi request order untuk material packing yang akan dipesan sesuai dengan jumlah stok yang tersedia. Akses level purchasing akan melihat request order yang telah diisi oleh warehouse dan akan mengajukan purchase order kepada supervisor. Supervisor login akan melihat semua ajuan purchase order oleh purchasing dan melakukan approval. Semua PO yang sudah di approval oleh supervisor maka akan diproses pada akses login purchasing untuk di cetak PO dan dikirim kepada supplier melalui email. tingkat akses masing-masing pada gambar 10 sampai dengan gambar 21 berikut:



Gambar 10 sampai dengan gambar 12 adalah akses sebagai warehouse. Setelah berhasil login pada gambar 10, warehouse dapat melihat menu-menu yang dapat diakses mulai dari gambar 11 sd 13.



Gambar 14 sd gambar 17 adalah akses sebagai purchasing dan menu-menu aplikasi mobile yang ada pada dashboard akses purchasing setelah berhasil login.



Gambar 18 sd 21 adalah tampilan aplikasi mobile untuk akses level supervisor setelah berhasil login dan melakukan persetujuan atas purchase order yang telah diverifikasi dan diajukan oleh akses level purchasing

4.3.2 Pengujian Program

4.3.2.1 Hasil Pengujian Struktural

Pengujian struktural dilakukan dalam memeriksa kesamaan antara rancangan desain tampilan dengan hasil implementasi aplikasi pada table 1.

Tabel 1 Uji Coba Struktural

No	Halaman	Keterangan
1.	Halaman Pembuatan <i>Request Order</i>	Sesuai
2.	Halaman Pembuatan <i>Purchase Order</i>	Sesuai
3.	Halaman Permintaan <i>Request Order</i>	Sesuai

4.3.2.2 Hasil Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional untuk mengetahui system informasi mobile workflow dapat berjalan dengan baik dan benar seperti pada table 2.

Tabel 2 Uji Coba Fungsional

Hak Akses	Halaman	Aksi/button	Keterangan
Warehouse	Login	Login	Berfungsi
	Pembuatan <i>Request Order</i>	Buat <i>Request Order</i>	Berfungsi
		Tambah Barang	Berfungsi
		Tambah Ukuran	Berfungsi
		Kembali	Berfungsi
	Riwayat <i>Request Order</i>	Kembali	Berfungsi

4.3.2.3 Hasil Pengujian Validasi

Tabel 3 menampilkan hasil pengujian validasi dengan akses login pada purchasing, dengan menggunakan kata kunci yang benar dan tidak benar, hasilnya ditampilkan pada table 3 dibawah ini:

Tabel 3 Uji Coba Validasi

Skenario Pengujian	Bentuk pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Kosongkan semua kolom informasi nama pengguna dan kata sandi, lalu segera klik tombol login	IdUser : - Katakunci : -	Peringatan akan ditampilkan	Sama	Benar
Isi informasi username dengan data yang salah dan masukkan password dengan data yang benar, lalu klik tombol login	IdUser : Ani (salah) Katakunci : 12345 (benar)	Peringatan akan ditampilkan	Sama	Benar

5. Kesimpulan

Sistem informasi mobile work flow purchase order dapat memantau progress kerja dalam pembuatan purchase order sampai dikirim ke supplier. workflow berbasis mobile untuk pembuatan purchase order material packing di PT. Toyota Tsusho Logistic Center dapat membantu bagian purchasing dalam pembuatan purchase order menjadi lebih cepat karena permintaan order dapat langsung diproses untuk dibuatkan purchase order dan terpantau status approval oleh supervisor sehingga purchase order dokumen yang telah selesai di setujui dapat langsung di cetak dan dikirim kepada supplier.

Daftar Pustaka

- [1] Irwan Tanu Kusnadi, Apip Supiandi (2020), Pemodelan Sistem Berbasis Objek with UML. Graha Ilmu Indonesia.
- [2] Anhar (2010), Panduan Menguasai PHP dan MySQL Secara Otodidak, edisi pertama, Media Kita Jakarta.
- [3] Pressman (2005), Software Engineering A Practitioner's Approach, Erlangga Jakarta.
- [4] E.S.Wihidayat, D.Maryono, "Pengembangan Aplikasi Android Menggunakan Lingkungan Pengembangan Terintegrasi (Ide) App Inventor-2," J. Edutic, 2017, vol. 4, no. 1, pp. 1–12.
- [5] Nazruddin Safaat H.(2012), Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android Pemrograman, Informatika Bandung

Analisis Penggunaan HSD, MDO dan B-30 pada Kapal Motor Penumpang 2000 GT

Aldyn Clinton Partahi Oloan^{1*}

¹Dosen Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : clintonaldyn19@gmail.com

Abstrak

Kapal yang di analisa adalah kapal Ferry Ro-ro 2000 GT berlayar dari Bali menuju Lombok melalui jalur penyebrangan selat lombok dengan jarak tempuh 38 mil laut. Identifikasi penggunaan bahan bakar solar untuk operasional kapal, penting dilakukan pada kapal-kapal penyeberangan, khususnya sehubungan dengan usaha untuk memperoleh efisiensi penggunaan bahan bakar solar pada operasional kapal. Dalam pemecahan persoalan, analisa efisiensi diselesaikan dengan menerapkan metode analitik teknik, correlational-predictive, dan komparatif. Metode analitik teknik secara spesifik dipakai sebagai perhitungan karakter mesin dalam penggunaan bahan bakar, dan metode correlational- predictive dipakai sebagai metode pendekatan pada fenomena hubungan karakter mesin dalam penggunaan bahan bakar yang berbeda pada operasional kapal, sedangkan pada pendekatan metode komparatif akan dipakai untuk memberikan ilustrasi secara lebih lengkap pada sebuah studi kasus penggunaan solar sebagai bahan bakar mesin induk operasional kapal penyeberangan.

Kata kunci : Ferry Ro-ro; HSD; Biodiesel B30

Abstract

The ship being analyzed is a 2000 GT Ro-Ro Ferry sailing from Bali to Lombok via the Lombok Strait crossing route with a distance of 38 nautical miles. Identification of the use of diesel fuel for ship operations is important for ferry vessels, especially in connection with efforts to obtain efficient use of diesel fuel in ship operations. In solving problems, efficiency analysis is completed by applying technical analytical, correlational-predictive and comparative methods. The technical analytical method is specifically used to calculate engine characteristics in fuel use, and the correlational-predictive method is used as an approach method to the phenomenon of the relationship between engine characteristics in the use of different fuels in ship operations, while the comparative method approach will be used to provide a detailed illustration. more complete in a case study of the use of diesel as fuel for the operational main engine of a ferry ship.

Keywords : Ferry Ro-ro; HSD; Biodiesel B30

1. Pendahuluan

Salah satu sistem Transportasi untuk menghubungkan daerah yang dibatasi oleh laut, sungai, dan danau disebut angkutan penyebrangan. Pemerintah mengharapkn agar terpenuhinya Transportasi yang dibatasi oleh wilayah perairan tersebut, guna menunjang perkembangan, dan pembangunan wilayah perairan. Maka efisiensi penggunaan bahan bakar pada kapal sangat penting [1]. Pelabuhan Padang Bai - Lembar adalah salah satu lintasan penyebrangan laut yang menghubungkan Bali - Lombok dengan menggunakan kapal Ferry Ro-Ro, penyebrangan lewat Selat Lombok ini memiliki jarak tempuh 38 mil laut dan memakan waktu sekitar 4-6 jam [2]. Rasio pelayaran dengan perbandingan antara biaya pelayaran, dan pendapatan sangat penting. Dasar perhitungan ini sangat mempengaruhi biaya operasional kapal yang dipengaruhi oleh berbagai macam variabel misalnya saat kapal sedang berlayar, dan saat di pelabuhan. Biaya operasional, dalam hal ini biaya bahan bakar adalah salah satu penyebab besarnya biaya, dimana konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh besaran nilai daya mesin dan load kerja mesin dalam pola operasional kapal. Permasalahan juga muncul bila kondisi kualitas produksi lintasan turun, sehingga meningkatnya biaya operasional kapal dan menjadikan penyebab turunnya daya efektif dan daya efisien pada pola operasional kapal [3]. Mesin diesel merupakan mesin yang paling efektif dan sederhana. Tenaga yang dihasilkan dari mesin diesel juga sangat memadai. Kapal - kapal dari ukuran kecil sampai besar banyak menggunakan mesin diesel. Faktor - faktor yang di hitung saat penggunaan mesin disel di kapal diantaranya : ukuran utama kapal, tahanan kapal, kecepatan, dan efisiensi bahan bakar [4]. Saat ini kebutuhan energi sangat bergantung dengan bahan bakar fosil. Hampir 36 - 37% penggunaan energi fosil ada pada sektor transportasi. Bahan bakar ini seharusnya sudah dapat diganti pada tahun 2050 [5].

Bahan bakar alternatif biofuel yang berupa alkohol dan biodiesel Biodiesel dapat direkomendasikan

sebagai bahan bakar pengganti HSD. Biodiesel yang bersifat terbarukan merupakan bahan bakar alternatif yang cukup menjanjikan. Sifatnya biodegradable, ramah lingkungan, dan tidak beracun[6]. Pada mesin diesel banyak menggunakan biodiesel karena bahan bakunya terutama di dapat dari berbagai macam seperti minyak hewan, tumbuhan dan juga minyak bekas. Bahan bakar yang digunakan jenisnya cukup mempengaruhi tipe suatu mesin. Tipe ini terkait dengan performa[7]. Performa tersebut dihasilkan oleh mesin tersebut. Jenis bahan bakar yang digunakan mempengaruhi unjuk kerja mesin. Penjelasan diatas menunjukkan perlu adanya penggunaan daya mesin yang sesuai penelitian sesuai dengan dimensi kapal dan kecepatan maksimum yang dibutuhkan[8]. Biaya mesin penggerak kapal dalam penggunaan bahan bakar bisa ditekan dengan menekan biaya operasional kapal[9]. Terhadap pemakaian bahan bakar kajian perlu dilakukan pada kapal dengan pemakaian mesin induk pada pola operasional kapal yang sama[10]. Analisa tingkat konsumsi bahan bakar yang ekonomis dalam operasional kapal, dapat dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar per mil. kecepatan yang diperoleh serta tingkat efektifitas pola operasional, mampu mempengaruhi nilai efisiensi pada karakter mesin[11]. Proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin itu sendiri adalah pembakaran dalam. Pembakaran yang terjadi dari udara murni yang dimampatkan pada ruang bakar bersilinder menghasilkan panas udara, dan tekanan yang tinggi. Saat itu juga disempatkan bahan bakar maka terjadi pembakaran. Kapal dengan daya rendah umumnya memiliki putaran mesin besar, sedangkan dengan daya tinggi memiliki putaran rendah[12]. Jumlah konsumsi bahan bakar pada mesin akan berpengaruh terhadap kapasitas tangki dikapal. Mesin dengan konsumsi bahan bakar tinggi membutuhkan tangki penyimpanan yang besar dan sebaliknya. faktor lain yang mempengaruhi adalah jenis dan tipe penugasan kapal. Konsumsi bahan bakar kapal ditentukan oleh kapasitas mesin, dimana ini berpengaruh terhadap putaran mesin yang dihasilkan. Terdapat tiga jenis mesin berdasarkan putarannya, yaitu putaran rendah, putaran menengah, dan putaran tinggi[13]. Perbedaan putaran mesin dan kapasitas mesin ini akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin.

Pembakaran dapat menghasilkan panas yang mendadak naik dan tekanan tinggi pada ruang bakar . Tekanan mendorong ke bawah sehingga piston dan berlanjut ke dengan poros engkol berputar. Gerakan piston yang sesuai sama dengan mendapatkan satu kali proses[14]. Mesin diesel umumnya dibagi dalam 2 macam :

- Mesin diesel 4 Tak atau 4 langkah
- Mesin diesel 2 Tak atau 2 langkah

Pada permesinan kali ini yang akan dibahas adalah mesin diesel 4 langkah. Mesin empat adalah menyelesaikan satu siklus dalam empat langkah torak atau dua kali poros engkol. Jadi dalam proses empat langkah itu telah mengadakan proses pengisian, kompresi dan penyalan, ekspansi serta pembuangan[15]. TMA Atau Titik paling atas dicapai oleh gerakan torak pada silinder. TMB adalah atau titik terendah yang dapat dicapai oleh ujung atas torak pada silinder. Ketika torak bergerak dari TMA sampai ke TMB maka dikatakan satu langkah. Pada siklus, empat langkah ada empat langkah torak, yaitu dua naik dan dua turun[16]. Selama siklus itu berlangsung, engkol akan berputar dua kali. Untuk menggerakkan kapal, baik secara individu maupun dalam armada, diperlukan Bahan Bakar Minyak (BBM) sebagai media pembakar untuk mesin penggerak yang mutlak harus tersedia guna memenuhi kebutuhan energi kapal dalam kegiatannya sebagai moda angkutan[17]. Dalam kegiatan operasinya kapal mempunyai sistem permesinan yang terdiri dari Mesin Utama (MU) atau Main Engine (ME) dan Mesin Bantu (MB) atau Auxilliary Engine (AE). Mesin kapal berfungsi sebagai sistem penggerak kapal atau untuk memutar baling- baling kapal selanjutnya akan mendorong kapal, mesin yang umum digunakan adalah mesin diesel atau turbin uap. Sedangkan mesin bantu (Auxiliary Machinery)[18].

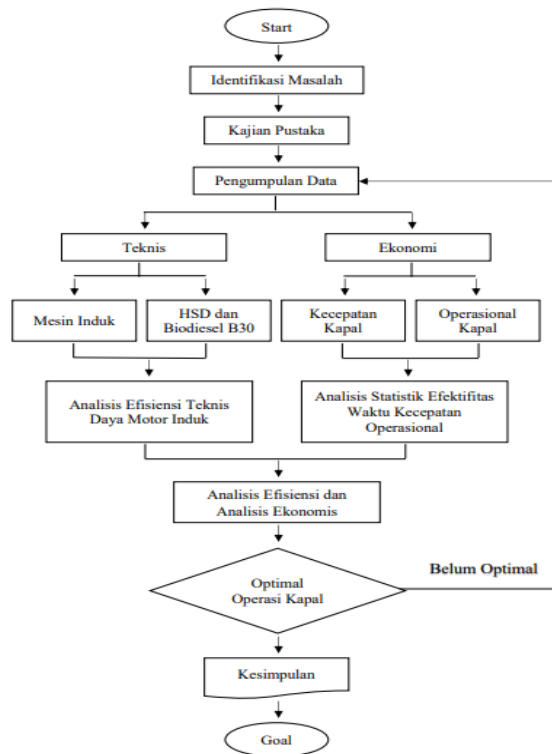
Itu adalah istilah umum yang menunjukkan mesin-mesin yang dibutuhkan untuk membangkitkan listrik atau generator listrik. Mesin bantu juga menunjukkan semua peralatan yang dibutuhkan antara lain pompa, mesin pendingin (refrigerating machines), mesin kemudi (steering engines), derek (winches) dan sebagainya. Umumnya MU berjumlah 1 (satu) unit dan untuk kapal feri menggunakan 2 (dua) unit. Sedangkan mesin bantu berupa generator listrik umumnya berjumlah 3 (tiga) unit, dua digunakan untuk menghasilkan listrik sementara satu unit lainnya adalah cadangan. Jenis Bahan Bakar yang di gunakan di Kapal adalah HSD, MDO, dan B30[19].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Data Yang Digunakan

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan pengumpulan data mesin kapal dan data laporan abstrak log mesin kapal dalam satu bulan guna mendapatkan data dan informasi untuk menganalisa dan menjawab permasalahan - permasalahan yang ada dalam penelitian ini[20].



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

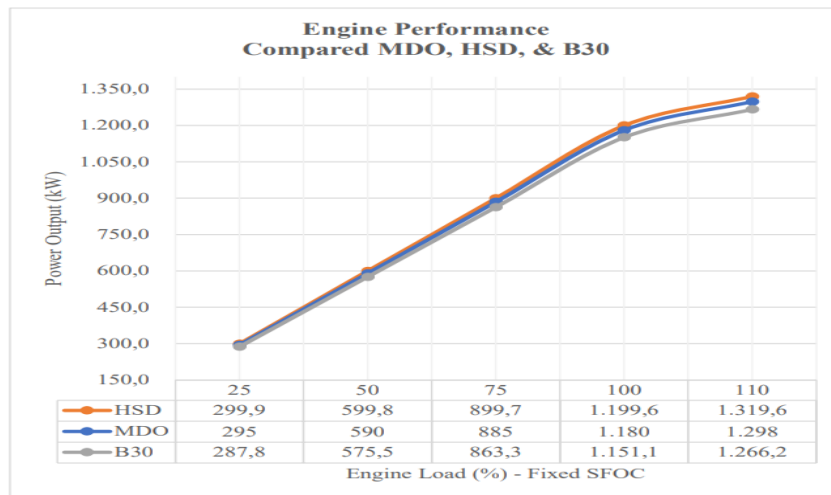
Penelitian ini akan memberikan gambaran tentang faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi operasi kapal khususnya daya mesin, waktu dan pola operasi kapal yang digunakan. Dalam perkembangan teknologi dan energi alternatif, kapal diarahkan ke suatu pola penggunaan produk baru yang lebih terjaga ketersediaannya dan ramah lingkungan. Penggunaan energi alternatif sebagai bahan bakar memiliki karakteristik yang berbeda dari bahan bakar sebelumnya, terutama nilai kalori yang berpengaruh terhadap keluaran daya mesin diesel dan juga karakter mesin itu sendiri yang sering kurang dipahami oleh pemilik kapal dalam mempertimbangkan penggunaan daya mesin dan efisiensi bahan bakarnya dalam operasional kapal.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan hasil dari beberapa laporan tes kapal, spesifikasi bahan bakar, dan realisasi penggunaan bahan bakar di Kapal. Karakter penggerak utama kapal Yanmar 6EY22AW 1180 kW terhadap penggunaan bahan bakar High Speed Diesel (HSD), Marine Diesel Oil (MDO) dan Biodiesel B30, serta efisiensi waktu operasional kapal. Untuk mendapatkan parameter- parameter lain sebagai data analisa dengan cara dilakukan perhitungan daya, dan putaran mesin[21].

1. Daya (Power)

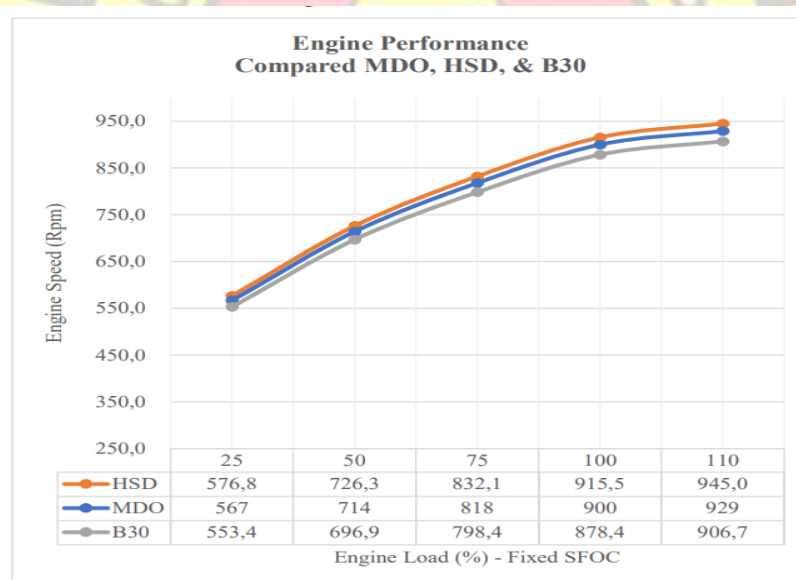
Unit mesin diesel bekerja dengan menghasilkan dayadan torsi dimana putaran mesin bekerja konstan padabeban tertentu untuk mendapatkan daya tetap yang diinginkan[22].



Gambar 2. Grafik Perbandingan Daya dengan HSD, MDO,dan B30

Ditinjau dari load dan daya mesin, pada setiap penambahan load mesin bersamaan dengan naiknya daya keluaran mesin. Dari hasil perhitungan perbandingan nilai daya keluaran untuk penggunaan bahan bakar HSD memiliki nilai keluaran daya yang lebih besar sekitar 2,5% dibandingkan dengan keluaran daya yang menggunakan bahan bakar Biodiesel B30. Hal ini dikarena perbedaan nilai panas bahan bakar dan nilai berat jenis bahan bakar yang bekerja dalam ruang bakar mesin.

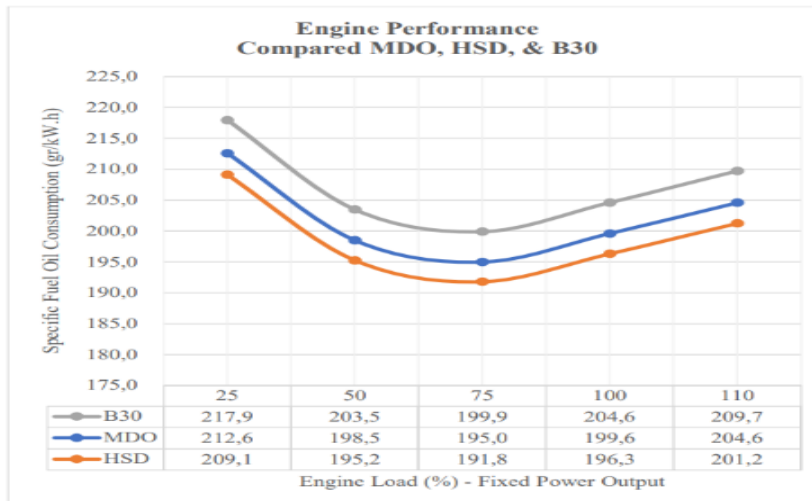
2. Putaran Mesin



Gambar 3. Grafik Putaran Mesin

Ditinjau dari load dan putaran mesin, pada setiap penambahan load mesin bersamaan dengan naiknya putaran mesin. Dari hasil perhitungan perbandingan nilai putaran mesin untuk penggunaan bahan bakar. HSD memiliki nilai keluaran putaran yang lebih besar sekitar 2,5% dibandingkan dengan keluaran daya yang menggunakan bahan bakar Biodiesel B30. Hal ini dikarenakan meningkatnya daya keluaran mesin dan tekanan efektif rata-rata akibat perbedaan nilai panas bahan bakar dan nilai berat jenis bahan bakar yang bekerja dalam ruang bakar mesin.

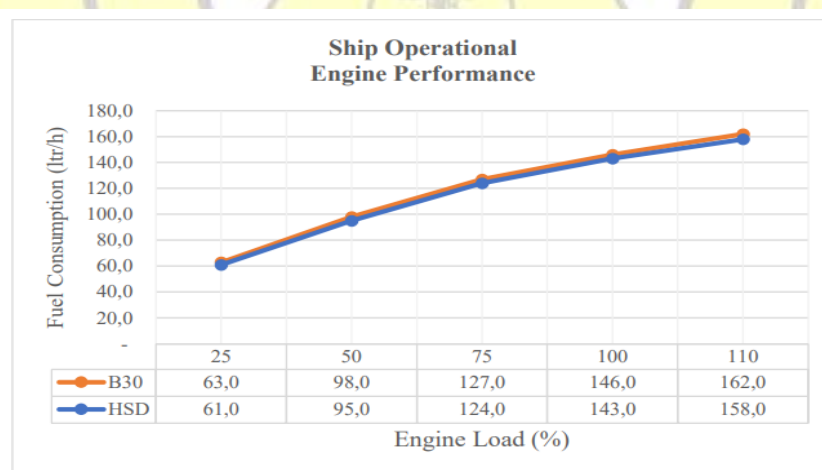
3. Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 4. Konsumsi Bahan bakar

Ditinjau dari load dan konsumsi bahan bakar spesifik, pada setiap penambahan load mesin bersamaan dengan adanya perbedaan konsumsi bahan bakar spesifik mesin. Dari hasil perhitungan perbandingan nilai konsumsi bahan bakar mesin untuk penggunaan bahan bakar HSD memiliki nilai konsumsi bahan bakar yang lebih besar sekitar 2,5% dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar yang menggunakan bahan bakar Biodiesel B30. Hal ini dikarenakan setiap penambahan load daya keluran mesin dan putaran mesin akibat adanya efisiensi mekanikal komponen yang bekerja dalam mesin dan gas buang, yang direpresentasikan dengan efisiensi thermal. Dan juga adanya perbedaan nilai panas bahan bakar dan nilai berat jenis bahan bakar yang bekerja dalam ruang bakar mesin.

4. Perbandingan HSD dan Biodiesel 30



Gambar 5. Perbandingan HSD dan B30

Ditinjau dari load dan konsumsi bahan bakar dalam operasional kapal dan juga referensi realisasi konsumsi bahan bakar, pada setiap penambahan load mesin bersamaan dengan adanya kenaikan konsumsi bahan bakar dalam operasional kapal. Dari hasil perhitungan perbandingan nilai konsumsi bahan bakar mesin untuk penggunaan bahan bakar HSD memiliki nilai konsumsi bahan bakar yang lebih besar sekitar 3% dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar yang menggunakan bahan bakar Biodiesel B30. Hal ini dikarenakan setiap penambahan konsumsi bahan bakar mesin dan kecepatan kapal akibat adanya pola kebutuhan operasional kapal yang dibutuhkan dan unjuk kerja mesin penggerak utama kapal. Dengan demikian kita dapat mengetahui pada

load berapa yang memiliki nilai teknis ekonomi dalam konsumsi bahan bakar saat kapal beroperasi.

5. Kesimpulan

Pada saat operasional rutin dengan menggunakan bahan bakar Biodiesel B30, Kapal Motor Penumpang 2000 GT sebaiknya dioperasikan pada load mesin antara 25% sampai dengan 50% dengan menyesuaikan waktu pola operasional pelayanan dilintasan. Sesuai hasil laporan sea trial kapal dan perhitungan daya keluaran mesin, kecepatan kapal yang paling efektif pada load 25% sampai dengan 50% karena per-load-nya mengakomodir 20% sampai dengan 35% kecepatan kapal dan yang terkecil pada load 100% kecepatan kapal mengakomodir sekitar 15% kecepatan kapal per load mesin. Dan perbedaan pada penggunaan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 memiliki selisih sekitar 2,5% pada keluran daya mesin diesel. Spesifikasi mesin yang diteliti memiliki idle speed 400 rpm dan rate speed 900 rpm, dari hasil uji mesin sudah diketahui nilai keluaran dari daya dan kecepatan mesin. Hubungan daya keluaran dan putaran mesin terkait keluran torsi mesin yang berguna untuk memutar baling-baling kapal. Dan perbedaan pada penggunaan bahan bakar HSD dan Biodiesel B30 memiliki selisih sekitar 2,4% pada keluran putaran mesin diesel.

Dari hasil analisa perhitungan diketahui nilai efisiensi daya keluaran mesin dan efisiensi konsumsi bahan bakar spesifik itu berada pada load mesin 75 %, dimana daya keluaran mesin memiliki efisiensi 43% dan konsumsi bahan bakar spesifik memiliki konsumsi terkecil 195 gr/kW.h.

Dari data analisa unjuk kerja mesin untuk konsumsi bahan bakar HSD dan Biodiesel B30, dan pola operasional kapal. Maka dapat diketahui setiap pengoperasian mesin dengan kondisi load tertentu dapat diketahui nilai konsumsi bahan bakar per literanya, dan untuk perbedaan konsumsi bahan bakar spesifik gr/kW.h antara HSD dan Biodiesel sekitar 4,2% pada masing-masing load-nya, dan untuk konsumsi bahan bakar perliteranya memiliki selisih 2,7% pada masing-masing load-nya dengan HSD yang lebih hemat / lebih kecil konsumsi bahan bakarnya.

Dalam hal nilai efisiensi ekonomi dalam operasional kapal terhadap konsumsi bahan bakar dan data realisasi kapal, dapat kita ketahui bahwa dari hasil analisa teknis ekonomi konsumsi bahan bakar, nilai ekonomi terletak pada antara load mesin 25% sampai dengan 50% atau pada putaran mesin antara 567 rpm sampai dengan 714 rpm sesuai dengan pola operasional kapal di lintasan.

Daftar Pustaka

- [1] Havendri, A (2008) “ Kaji Eksperimen Perbandingan Prestasi dan Emisi Gas Buang Motor Diesel Menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar dengan Biodiesel CPO, Minyak Jarak dan Minyak Kelapa” Jurnal No.29 Vol.1 Tahun XV Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas.
- [2] Knothe, G.H. (2006), “Analyzing biodiesel; Standards and other methods” Journal of the American Oil Chemists' Society. 83(10):823- 833.
- [3] Zuhdi M.F.A, Gerianto, I., dan Budiono, T., (2002) “Produksi dan Karakteristik Bio-diesel Serta Teknik Pencampurannya dengan Minyak Solar (Gas Oil)” Seminar Nasional Teori Aplikasi Teknologi Kelautan 2002 FTK ITS.
- [4] Arismunandar, Wiranto. 1988. “Penggerak Mula Motor Bakar Torak”. Hal. 98. ITB: Bandung.
- [5] Indonesia Learning Centre. 2016. “Basic Course Diesel Engine”. Malang.
- [6] Martias. 2012. “Analisis Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Motor Diesel”. Hal. 21-22. Universitas Negeri Padang: Padang.
- [7] Mollenhauer, Klaus and Helmut Tschoeke. 2010. “Handbook of Diesel Engines”. Springer- Verlag Berlin Heidelberg: Germany.
- [8] Samlawi, Achmad Kusairi. 2015. “Teori Dasar Motor Diesel”. Banjarbaru.
- [9] Ehsan, M., Taposh, R.M., Islam, M.M., (2007), Running a diesel engine with biodiesel, International Conference on Mechanical Engineering, Dhaka, Bangladesh, 1-4.
- [10] Kristanto, P., Winaya, R., (2002), Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar alternatif pada motor diesel sistem injeksi langsung, Jurnal Teknik Mesin, 4, 99-103.
- [11] Lee, C.S., (2004), Analysis of Engine Performance Using Palm Oil Methyl Ester, Dissertation Bachelor of Engineering, Dissertation Bachelor of Engineering, University of Southern Queensland, 19- 25
- [12] Pramesti, L, Zuhdi M. F, Ariana, I M. (2013) “Analisa Pengaruh Angka Iodin Pada Biodiesel Dari Waste Cooking Oil Terhadap Laju Keausan Dan Terbentuknya Carbon Deposit Pada Komponen Small Marine Diesel Engine” Prosiding Pascasarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [13] Aziz, I., Nurbayti S., Ulum, B. (2011) “ Pembuatan produk biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi” Valensi Vol. 2 No. 3, (443-448)
- [14] Bozbas, K., (2005), Biodiesel as an alternative motor fuel production and policies in the European Union, Renewable & Sustainable Energy Reviews, 1-12.
- [15] Zuhdi M.F.A, Gerianto, I., dan Budiono, T., (2002) “Produksi dan Karakteristik Bio-diesel Serta Teknik

- Pencampurannya dengan Minyak Solar (Gas Oil)” Seminar Nasional Teori Aplikasi Teknologi Kelautan 2002 FTK ITS.
- [16] Mushrush, G. W.; Wynne, J. H.; Lloyd, C. T.; Willauer, H. D.; Hardy, D. R.: Incompatibility of Recycled Soy-Derived Biodiesel in Marine Environments, American Chemical society, 10/21/2005
- [17] Naval Fuels & Lubricants IPT, Research Report; Engineering Investigation of 2004/05 East Coast F-76 Rapid Fuel Degradation; NAVAIRSYSCOM Report4451/06-006; August 14, 2006
- [18] Survey of the Quality and Stability of Biodiesel and Biodiesel Blends in the United States in 2004, National Renewable Energy Laboratory Technical Report NREL/TP-540- 38836, October 2005
- [19] Mushrush, G. W.; Wynne, J.H.; Hughes, J.M.; Beal, E. J.; Lloyd, C. T.: Soybean- Derived Fuel Liquids from Different sources as Blending stocks for Middle Distillate Ground Transportation Fuels. Ind. Eng Chem. Res. 2003,42,2387- 2389
- [20] Chad Freckmann; Market Analysis of the United States Charter Boat and Marina Industries: Biodiesel Use Potential; Report to the National Biodiesel Board, August 31, 2006. 33. ASTM D7467-09; Standard Specification for Diesel Fuel Oil, Biodiesel Blend(B6 to B20) 34. Arthur D. Little, Inc.; Report to the National Biodiesel Board; Biodiesel Marine Market Preevaluation, Final Report, 7 September 1995.
- [21] Miguel Carriquiry & Bruce A. Babcock; Iowa State University Ag Review (Biodiesel); Winter 2008. Presentation by the Air Resources Board, California Environmental Protection Agency (CARB) Emission Reduction Plan for Ports and Goods Movement in California; Air Resources Board Meeting, April 24, 2008.



Kombinasi Smart Door Lock, Suara Dan Fingerprint pada Sistem IOT untuk Keamanan Ruang

Betari Indrianing Sugiarto¹, Herianto^{2*},

¹ Dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

² Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, (Mahasiswa)

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : heri.unsada@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, kebutuhan manusia terhadap sistem keamanan yang canggih semakin meningkat. Salah satu teknologi yang sedang berkembang pesat adalah Internet of Things (IoT). PT Tyotech Mandiri Jaya, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi, penyewaan, jual-beli, dan servis mesin besar untuk pabrik, menghadapi tantangan dalam menjaga keamanan data penting yang disimpan di kantor mereka. Saat ini, sistem keamanan ruangan masih menggunakan kunci gembok konvensional, yang rentan terhadap perusakan dan pencurian. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini merancang dan membangun sebuah sistem kunci pintu pintar yang menggabungkan teknologi pengenalan suara dan sidik jari. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, Sensor Suara FC-04 untuk menangkap kata kunci, Sensor Fingerprint untuk verifikasi sidik jari, Sensor Infrared FC-51 untuk membuka pintu dari dalam, Motorservo sebagai aktuator pembuka pintu, dan Buzzer sebagai indikator berhasilnya verifikasi. Selain itu, sistem ini terintegrasi dengan Telegram Bot untuk pemberitahuan real-time. Penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, studi pustaka, dan eksperimen dalam pengumpulan data. Hasil uji coba pada prototipe ruangan menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memberikan keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kunci konvensional. Dengan implementasi sistem ini, PT Tyotech Mandiri Jaya dapat membatasi akses ke ruangan tertentu, sehingga meminimalisir risiko pencurian data oleh pihak yang tidak berwenang.

Kata kunci: Internet of Things (IoT), Keamanan Data, Pengenalan Suara, Sidik Jari

1. Pendahuluan

Seiring dengan pesatnya perkembangan zaman, kebutuhan manusia terhadap teknologi juga semakin besar. Pada awalnya, teknologi ditemukan untuk membantu manusia menyelesaikan pekerjaannya dengan mudah. Namun, karena semakin kompleksnya permasalahan yang timbul di dalam pekerjaan manusia, membuat manusia bergantung pada teknologi yang diharapkan dapat membantu mengatasi masalah tersebut.

Salah satu bentuk penemuan teknologi informasi adalah IoT (*Internet of Things*). *Internet of Things* (IoT) adalah konsep yang mengacu pada koneksi dan interaksi antara perangkat Internet seperti sensor, perangkat pintar, kendaraan, dan peralatan rumah tangga. Tujuan IoT adalah untuk memungkinkan perangkat berkomunikasi satu sama lain, bertukar data, dan menambahkan fungsi otomatis untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan produktivitas pengguna. Konsep IoT mencakup penggunaan teknologi seperti sensor, komputer, komunikasi nirkabel, dan kecerdasan buatan. Dalam konteks IoT, sensor dan perangkat terhubung dapat mengumpulkan dan berbagi data dengan *real-time* yang dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol perangkat jarak jauh, mengidentifikasi masalah dengan cepat, dan meningkatkan efisiensi operasional.

ESP32 adalah salah satu perangkat utama yang sering digunakan untuk pembuatan sebuah sistem berbasis Internet of Things. ESP32 merupakan papan pengembangan mikrokontroler bersifat *open-source* yang telah dirancang secara kompleks untuk membangun berbagai macam sistem IoT menggunakan kontrol dan sensor. ESP32 memiliki fitur seperti 30 pin GPIO (ada juga yang terdiri dari 38 pin), serta didukung oleh bahasa pemrograman C++ dan Python. ESP32 memiliki dua inti prosesor yang memungkinkannya untuk bekerja lebih cepat. Keunggulan lain dari ESP32 yang terkenal adalah memiliki dua modul yakni *WiFi* dan *Bluetooth*.

Banyak bidang kehidupan yang dapat memanfaatkan konsep IoT, salah satunya adalah di bidang industri seperti pabrik. Pabrik merupakan tempat untuk memproduksi suatu produk yang kemudian akan didistribusikan dan dijual guna menjalankan perekonomian pada suatu negara. Pabrik umumnya berbentuk PT atau CV yang terdapat struktur organisasi di dalamnya untuk mengelola seluruh aktivitas produksi.

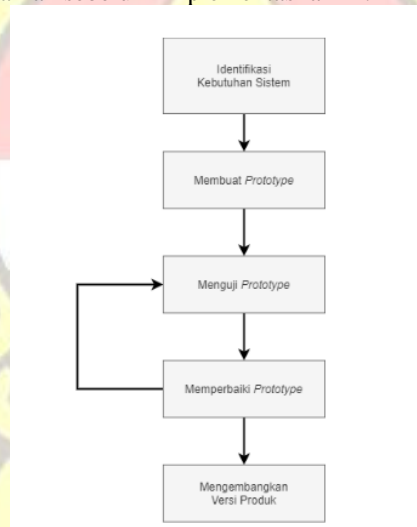
PT Tyotech Mandiri Jaya merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi, penyewaan, jual-beli, dan servis mesin besar untuk kebutuhan pabrik-pabrik. Pada perusahaan tersebut, terdapat sebuah ruangan yang berfungsi sebagai kantor dan hanya staff perusahaan yang dapat masuk ke ruangan tersebut. Di ruangan tersebut, terdapat banyak data yang terkait dengan aktivitas perusahaan. Diantaranya, ada data jual- beli

mesin yang menyantumkan nama-nama pabrik sebagai pelanggan setia PT Tyotech Mandiri Jaya, data inventori perusahaan, data material, data keuangan, data penyewaan, dan sebagainya. Data-data ini adalah data yang bersifat sangat krusial dan dijaga kerahasiaannya. Jika terdapat pencurian pada data ini, maka akan berdampak pada penurunan keuntungan perusahaan.

Namun, sistem keamanan pada ruangan tersebut masih menggunakan kunci pintu manual. Hal ini sangat berbahaya mengingat kunci pintu manual masih dapat dirusak dan besar resiko pencurian data PT Tyotech Mandiri Jaya. Berdasarkan situasi darurat tersebut, peneliti ingin membuat sebuah sistem pembukaan pintu hemat daya berbasis IoT untuk kantor PT Tyotech Mandiri Jaya yang hemat penggunaan listrik, karena pada perusahaan tersebut sudah menggunakan listrik dengan daya besar untuk pengoperasian mesin-mesin las. Oleh karena kebutuhannya yang mengharuskan penghematan daya listrik, maka peneliti menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat utama untuk berjalannya perintah sensor-sensor yang digunakan. Alasannya adalah ESP32 dirancang dengan fokus pada efisiensi daya sehingga cocok untuk sistem yang membutuhkan tegangan rendah serta kompatibel dengan sensor yang akan digunakan. Keamanan sistemnya adalah dengan memberikan perintah suara, kemudian pengguna diharuskan me-*scan* sidik jari agar dapat masuk ke ruangan tersebut. Sidik jari yang terdaftar hanyalah orang atau staff yang berwenang untuk masuk ke kantor tersebut. Ketika ruangan sudah selesai diakses dan orang yang berwenang keluar ruangan, maka sensor infrared akan mendeteksinya dan bekerja untuk menutup pintu tersebut secara otomatis.

2. Metodologi

Metodologi penelitian mencakup observasi, wawancara, studi pustaka, dan eksperimen untuk memastikan keandalan dan efektivitas system. Model pengembangan eksperimen yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Model Prototipe yang berfungsi untuk mendemonstrasikan konsep, menguji desain, dan memungkinkan identifikasi masalah serta solusi secara lebih efektif. Melalui penerapan Model Prototipe, pengguna dapat memperoleh pemahaman mendalam mengenai performa sistem yang sedang dibangun. Model Prototipe ini memberikan visualisasi awal kepada pengguna mengenai struktur dan fungsi aplikasi, sehingga memfasilitasi penyesuaian dan perbaikan sebelum implementasi akhir.



Gambar 1 Model Prototype

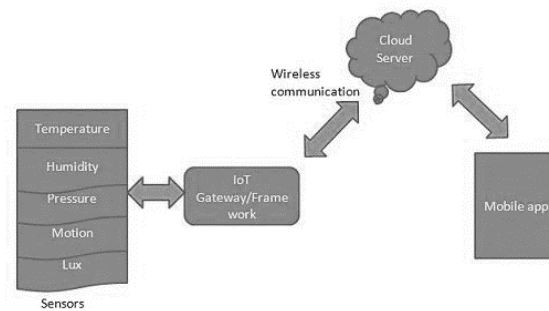
3. Landasan Teori

Beberapa Terminologi dan peralatan terkait penelitian yang dilakukan :

Internet of Things

Internet of Things atau IoT adalah sebuah istilah dengan pengertian bahwa terdapat akses perangkat elektronik menggunakan media internet. *Internet of Things* berupa sebuah sistem yang dapat mengirimkan data menggunakan jaringan internet dengan perangkat sehingga tidak memerlukan komputer fisik yang lebih besar. Sistem pada IoT dibuat dari susunan sensor yang dapat membaca kondisi lingkungan di sekitar sistem dan dihubungkan ke aktuator agar dapat memberikan respons sesuai dengan informasi yang telah dikirimkan dari sensor. [1]

Secara umum cara kerja system IoT seperti diperlihatkan pada diagram arsitektur berikut :



Gambar 2 Arsitektur IoT

Arsitektur IoT bekerja dengan mengumpulkan data melalui sensor, yang kemudian mengirimkannya ke gateway untuk diproses awal. Data tersebut kemudian dikirim ke server cloud untuk disimpan dan dianalisis. Akhirnya, data yang telah diproses dapat diakses melalui aplikasi web atau mobile, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan perangkat yang terhubung dari jarak jauh.

Sistem Pembukaan Pintu

Pada dasarnya, yang dimaksud sistem pembukaan pintu adalah sama dengan sistem penguncian pintu pintar (*smart door lock*) berbasis IoT. Sistem pembukaan pintu dioperasikan dengan menginput sidik jari manusia, menggunakan kata sandi atau pin, wajah, iris mata, perintah suara, koneksi *Bluetooth*, serta melalui internet. Fungsi dari pembangunan sistem ini adalah untuk membatasi orang atas izin akses ke suatu ruangan tertentu.

Perintah Suara

Perintah suara pada suatu sistem adalah sistem yang dapat mengenali orang berdasarkan suaranya atau kata kunci yang diucapkan oleh orang tersebut. Perintah suara pada suatu sistem dapat digambarkan sebagai proses dimana mesin atau program yang menerima dan menafsirkan kata kunci serta mengeksekusinya sesuai dengan instruksi yang diberikan. Dengan ini dapat digunakan untuk mengontrol konversi perintah suara manusia sehingga program dapat memahaminya dan memungkinkan perangkat IoT yang dibuat untuk merespons perintah yang diucapkan.

ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang biasa digunakan dalam pembuatan proyek IoT. Dibandingkan dengan ESP8266, ESP32 lebih unggul dalam hal memori, kecepatan prosesor, dilengkapi dengan BLE (*Bluetooth Low Energy*), serta pin input dan output yang lebih banyak. ESP32 memiliki tegangan kerja antara 3.3V – 5V, jika lebih dari itu maka ESP32 akan rusak. Jika memang diperlukan untuk membuat proyek yang membutuhkan tegangan lebih besar, maka harus menggunakan *level-shifting*. [2]

Sensor Suara FC-04

Sensor pertama yang berperan untuk membangun sistem pembukaan pintu ini adalah sensor suara FC-04. Sensor suara FC-04 sering digunakan untuk membuat proyek elektronik dan sistem berbasis IoT yang melibatkan pengenalan, kontrol, dan pemantauan berbasis suara. [3], sensor suara FC-04 merupakan sensor dengan keunggulannya yang mudah didapat dan terjangkau biayanya. Sensor ini memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap dengan tegangan operasi sekitar 3 – 5V dan sangat kompatibel apabila dihubungkan dengan ESP32. Berdasarkan keunggulan yang dijelaskan, sensor suara FC-04 cocok digunakan untuk membuat sistem pembukaan pintu yang hemat daya.

Cara kerja dari sensor ini adalah dengan memberikan kata kunci, lalu sensor akan mendengarkannya. Jika kata kunci tidak sesuai, maka pengguna diminta untuk mengulangi mengucapkan kata kunci yang benar. Jika kata kunci benar, maka akan diteruskan ke mikrokontroler untuk perintah selanjutnya.

Sensor Fingerprint

Sensor fingerprint adalah perangkat yang dapat memindai sidik jari seseorang menggunakan prinsip pembiasan sensor optik untuk menghasilkan citra sidik jari. Perangkat ini biasanya terdiri dari sebuah sensor optik yang ditempatkan di atas permukaan yang dapat dideteksi sentuhan, seperti sebuah tombol atau layar. [4], sensor fingerprint bekerja dengan chip DSP untuk memproses sebuah citra, mengakumulasi, dan mencari data yang

sudah ada. Data yang tersimpan pada fingerprint akan terhubung ke mikrokontroler dan diproses serta tersimpan pada *database* pihak mana yang sedang mengakses suatu ruangan.

Dimensi fisik dari sensor fingerprint bervariasi, tergantung dari produsen dan jenis sensor fingerprint. Untuk mengembangkan perangkat IoT, biasanya digunakan sensor fingerprint jenis DY-50. Sensor ini memiliki panjang 46.25 milimeter (mm), lebar 14 milimeter (mm), tinggi 18 milimeter (mm), dan suplai tegangan sebesar 3.3V. Dengan ukuran yang dimilikinya, sensor fingerprint DY-50 termasuk jenis sensor yang kecil dan ringan.

Sensor Infrared FC-51

Sensor infrared digunakan untuk mendukung perancangan sistem pembukaan pintu hemat daya. Sensor infrared yang digunakan adalah jenis FC-51. Sensor ini umum digunakan untuk membuat proyek yang melibatkan pendeteksian gerakan, jarak dan objek, intensitas cahaya, serta perubahan suhu.

Sensor infrared FC-51 memiliki spesifikasi yakni suplai tegangan sebesar 5V, jarak pendeteksian dari satuan sentimeter (cm) hingga meter (m), sudut pendeteksian antara 60 – 120 derajat, memiliki *time delay* yang dapat diatur, serta tingkat sensitivitasnya juga dapat diatur oleh pengembang. Sensor infrared FC-51 memiliki dimensi panjang 4cm, lebar 1.7cm, dan tinggi 1cm. Berat sensor ini sekitar 1 – 5 gram, sangat ringan dan cocok untuk proyek berbentuk prototipe.

Buzzer

Buzzer merupakan salah satu komponen untuk membangun sistem berbasis IoT yang berperan sebagai aktuator. Buzzer adalah output audio bulat berukuran kurang lebih 12 milimeter (mm) dan frekuensi suara yang terdengar sebesar 2KHz. Buzzer memiliki tegangan operasi sebesar 3.5 - 5V dengan kuat arus rata-rata maksimum sebesar 35mA.

Motorservo

Motor servo adalah jenis motor DC yang dapat dikontrol dengan tepat pada posisi sudut tertentu. Hal ini membuat motor servo sangat populer di berbagai aplikasi seperti robotika, kontrol gerak dan otomasi.

Motor servo terdiri dari tiga komponen utama, yakni motor, gearbox dan kontroler. Motor digunakan untuk menggerakkan poros servo, gearbox untuk mengurangi putaran mesin dan meningkatkan torsi, sedangkan kontroler mengontrol posisi poros servo dan memberikan gerakan yang presisi.

Motor servo biasanya dikontrol dengan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*), dimana lebar pulsa dari sinyal PWM menentukan posisi sudut yang diinginkan. Sebagian besar motor servo dapat berputar hingga 180 derajat, meskipun motor servo tertentu dapat berputar hingga 360 derajat.

Telegram Bot

Telegram merupakan sebuah platform untuk mengirimkan pesan, menelepon, dan mengirimkan dokumen berupa video, foto, dan lainnya. Telegram memiliki fitur bot yang dapat dipakai pengguna untuk mempermudah segala persoalan. Di dalam IoT, Telegram Bot saat ini menjadi platform yang sering digunakan sebagai pendukung sistem kontroling serta kendali perintah perangkat IoT.

Blynk

Blynk merupakan salah satu platform IoT yang paling sering digunakan oleh pengembang. Dengan *Blynk*, pengguna dapat membuat sistem kontrol dan monitoring dari perangkat fisik dengan mudah. *Blynk* tidak hanya tersedia dalam bentuk *website* namun juga dalam bentuk *mobile app*. Ada berbagai mikrokontroler yang mendukung penggunaan *Blynk* diantaranya Arduino, ESP8266, ESP32, Raspberry Pi, dan lain-lain. [5]

Python

Python merupakan bahasa pemrograman dengan level tinggi yang telah dirancang agar mudah dibaca dan ditulis. Implementasi Python sangat luas misalnya pada pengembangan perangkat lunak, pemrograman *website*, analisis data, kecerdasan buatan, dan masih banyak lagi. Keunggulan Python antara lain yakni bahasanya yang mudah untuk dipahami, kode program tidak butuh dikompilasi, terdapat lebih dari 300.000 *library* yang tersedia, serta gratis dan *open-source*. [6]

Streamlit

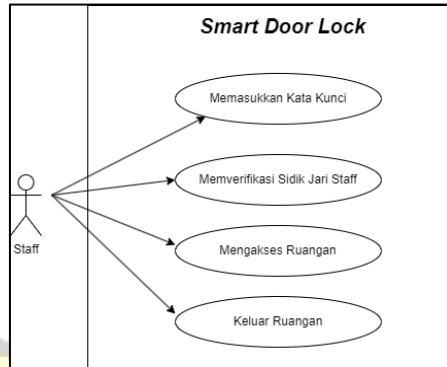
Streamlit adalah salah satu *framework* yang terdapat pada Python berguna untuk membangun *website* tanpa mengatur tampilan menggunakan CSS, HTML, dan Javascript. Dengan adanya *framework* Streamlit ini, memudahkan peneliti untuk membuat segala kebutuhan *website* karena sifatnya yang *open-source*. [7]

4. Hasil dan Pembahasan

Sistem yang dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama. Sensor Suara FC-04

digunakan untuk menangkap kata kunci, sementara Sensor Fingerprint bertugas untuk verifikasi sidik jari. Sensor Infrared FC-51 memungkinkan pintu terbuka dari dalam, Motorservo berfungsi sebagai aktuator pembuka pintu, dan Buzzer digunakan sebagai indikator berhasilnya verifikasi sidik jari. Integrasi dengan Telegram Bot memungkinkan notifikasi real-time yang menambah lapisan keamanan tambahan.

4.1 Hasil Rancangan
Use Case Diagram

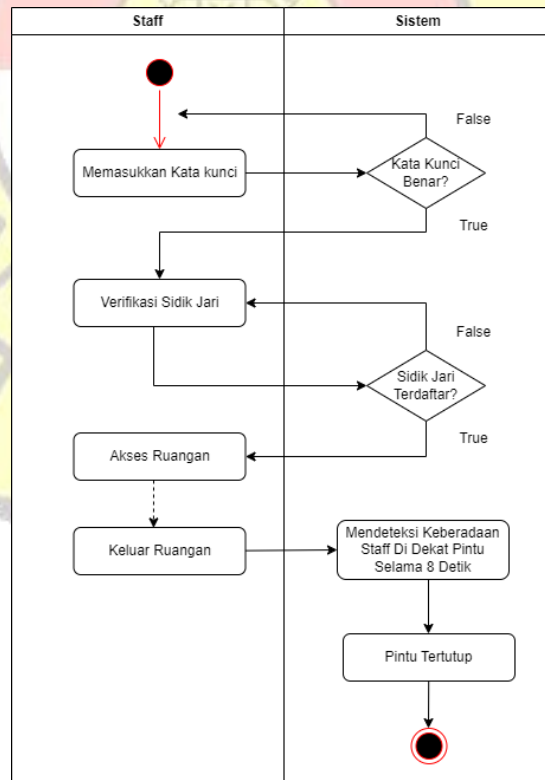


Gambar 3 Use Diagram Alat IoT

Gambar di atas memperlihatkan pengguna yang berperan adalah staff yang berwenang di PT Tyotech Mandiri Jaya.

Activity Diagram Alat

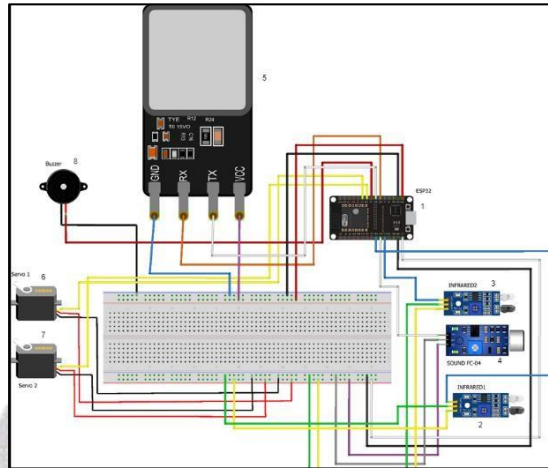
Bagaimana aktivitas yang akan berjalan pada sistem *smart door lock* diperlihatkan melalui diagram activity berikut :



Gambar 4 Activity Diagram Alat IoT

Desain Rangkaian Alat

Selanjutnya gambar berikut merupakan rangkaian perangkat IoT yang dibuat untuk sistem *smart door lock* tersebut.



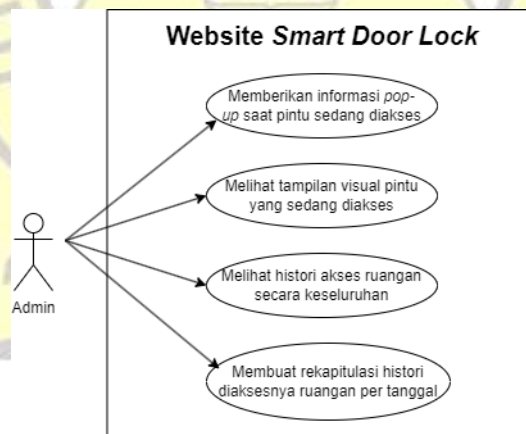
Gambar 5 Rangkaian Komponen Alat IoT

Penjelasan gambar di atas :

- No. 1 Mikrokontroler ESP32
- No. 2 Sensor Infrared FC-51 pertama, diletakkan di pintu 1 (depan)
- No. 3 Sensor Infrared FC-51 kedua, diletakkan di pintu 2 (samping)
- No. 4 Sensor Suara FC-04, diletakkan di depan pintu 1 (depan)
- No. 5 Sensor sidik jari
- No. 6 dan No. 7 Motorservo penggerak pintu
- No. 8 Buzzer

Use Case Diagram Website

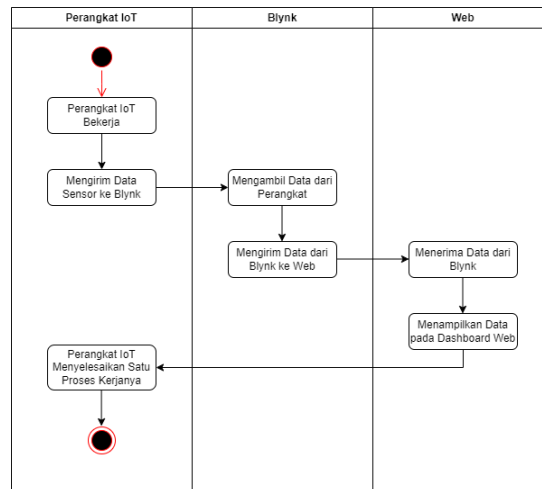
Pada penelian ini disediakan sebuah website untuk menampung dan memonitor bekerjanya system.



Gambar 6 Use Case Diagram Web

Pada gambar di atas diperlihatkan bahwa aktor yang berperan adalah admin. Website ini memiliki satu *user* saja karena sifatnya hanya sebagai pemantauan dan berisi informasi dan aplikasi pendukung dari perangkat IoT sistem *smart door lock*.

Activity Diagram Website



Gambar 7 Activity Diagram Web

Gambar di atas menjelaskan bagaimana aktivitas yang akan berjalan pada website untuk sistem *smart door lock*.

Konfigurasi Telegram Bot

Ada beberapa langkah untuk membuat dan mengkonfigurasi Telegram Bot ke program yang dibuat pada perangkat IoT, berikut langkahnya:

1. Buka aplikasi Telegram (bisa menggunakan Telegram web atau *mobile*)
2. Pada kolom pencarian ketik “BotFather” untuk membuat bot
3. Mulai percakapan dengan BotFather, ketik “/start”
4. Setelah memasukkan perintah “/start”, maka akan muncul beberapa menu yang disediakan
5. Klik atau ketik “/newbot” untuk membuat bot baru
6. Beri nama bot sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini, bot diberi nama “Pintu Otomatis PT Tyotech Mandiri Jaya”
7. Beri *username* pada bot. *Username* harus diakhiri dengan kata “bot”. Pada penelitian ini, bot diberi *username* “pintuhematdayaoto_bot”
8. Setelah berhasil melakukan langkah di atas, BotFather akan memberikan token API bot yang dibuat
9. Kembali ke halaman awal Telegram, ketik “IDBot” pada kolom pencarian
10. Ketik “/getid” untuk mendapatkan *ID chat*, IDBot akan memberikan *ID chat*
11. *ID chat* dan token inilah yang akan dipakai untuk program IoT.

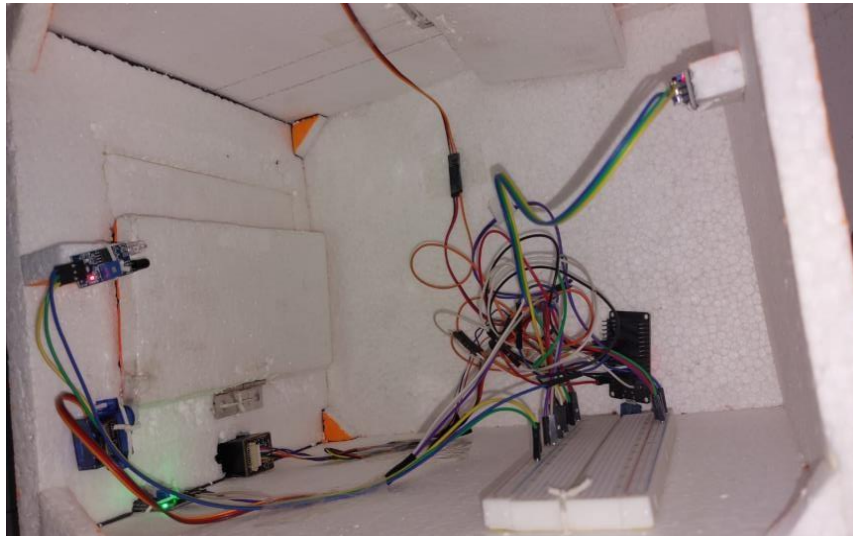
4.2. Pembahasan

Setelah sistem dirancang dan dibangun, sistem diuji coba di PT Tyotech Mandiri Jaya dengan langkah :

1. Persiapan

Persiapan dilakukan dengan menyiapkan laptop (*power supply* atau baterai) sebagai sumber tegangan pada alat. Digunakan kabel mikro USB untuk menghubungkan sumber tegangan dengan mikrokontroler. Menjalankan program Untuk membuka pintu 1, staff harus memasukkan kata kunci “buka pintu” lalu melakukan verifikasi sidik jari. Jika sidik jari salah, maka akan terbaca sebagai peringatan upaya pendobrakan. Notifikasi upaya pendobrakan ini akan dikirimkan melalui Telegram Bot. Namun, jika sidik jari benar, maka Servo akan memutar membuka pintu 1 lalu *delay* 8 detik untuk memberi kesempatan kepada staff masuk ke ruangan.

Untuk membuka pintu 2, ada sensor infrared yang berfungsi mendeteksi keberadaan staff lalu memutar Servo membuka pintu. Diberikan *delay* 8 detik untuk memberi kesempatan staff keluar dari ruangan.



Gambar 8 Kontrol Pada Pintu 1 dan 2

2. Integrasi Telegram Bot

Ketika seseorang staff gagal memverifikasi sidik jari, maka hal itu terbaca oleh sistem sebagai peringatan upaya pendobrakan. Peringatan inilah yang akan dikirimkan melalui pesan Telegram Bot. Pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut ini adalah bagaimana Telegram Bot bekerja untuk memberi peringatan adanya upaya pendobrakan baik dari pintu 1 maupun pintu 2:

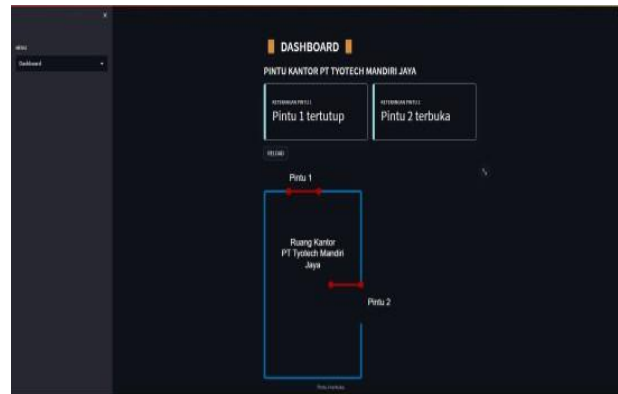
3. Integrasi Website

Web berfungsi sebagai penampung data dari perangkat IoT. Pada halaman dashboard, ditampilkan catatan riwayat akses ruangan dari pintu 1 dan pintu 2, memberikan notifikasi *pop-up* apabila ada yang mengakses pintu, dan menyajikan data riwayat pintu tersebut diakses. Kemudian pada halaman lain yakni berisi tentang sistem IoT, dan laporan rekapitulasi histori per tanggal.

Setelah berhasil login, maka akan muncul halaman Dashboard. Pada halaman dashboard, ditampilkan beberapa informasi yakni *pop-up* bahwa pintu terbuka, visualisasi pintu 1 dan 2 terbuka melalui gambar denah ruangan, serta histori akses ruangan. Hasil kerja web ditampilkan sebagai berikut : Ketika pintu 1 dan 2 sedang tertutup.

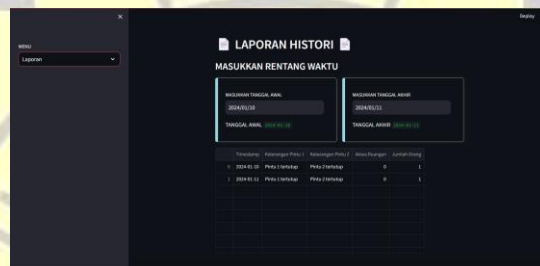


Gambar 9 Monitrong Pintu 1 dan 2 Tertutup



Gambar 10 Tampilan Pintu 2 Terbuka

Pada system terdapat juga halaman Laporan Histori yang berisi sebuah rekapitulasi histori yang mengakses ruangan tersebut. Pengguna dapat menginput rentang waktu yang diinginkan, kemudian informasi sesuai rentang waktu yang diinginkan akan ditampilkan pada tabel di bawahnya.



Gambar 11 Tampilan Laporan Histori Per Tanggal

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT, khususnya pengenalan suara dan sidik jari, dapat meningkatkan keamanan secara signifikan. Penggunaan ESP32 dan integrasi dengan Telegram Bot juga menambah nilai praktis dari sistem ini, memberikan solusi keamanan yang lebih canggih dan efisien.

5. Kesimpulan

Fitur keamanan utama yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

Keamanan perangkat IoT dalam akses ruangan melibatkan verifikasi sidik jari dan perintah suara, di mana kegagalan verifikasi akan diidentifikasi sebagai upaya pendobrakan oleh sistem. Telegram Bot menggunakan token API dan ID chat sebagai entitas sah yang terhubung ke server Telegram untuk menjaga keamanan, sedangkan Blynk menggunakan token untuk mengautentikasi perangkat IoT dengan server Blynk serta memastikan komunikasi antara perangkat dan server terenkripsi dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Natsir, M., Rendra, D. B., & Anggara, A. D. Y. (2019). Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO (Pengembangan Riset Dan Observasi Rekayasa Sistem Komputer)*, 6(1), 69–72.
- [2] Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- [3] Kharisma, O. B., & Putra Utama, H. B. (2018). Pengembangan Sistem Pengaman Pintu Laboratorium Robotika Uin Sultan Syarif Kasim Berdasarkan Siulan Berbasis Sensor Fc-04 Dan Mikrokontroler Atmega 328. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 7(1), 114–125. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v7i1.12930>
- [4] Dita, P. E. S., Fahrezi, A. Al, Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v2i1.111>
- [5] Maulana, I., Azriadi, E., & Musridho, R. J. (2023). *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Rancang Bangun Sistem Smart Door Lock Menggunakan Mikrokontroler Esp32 Berbasis Internet Of Things (Iot) dan*

- Smartphone* *Android.* x(x). <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i1.15123>
- [6] Gumilar, M. D., Sembiring, F., & Erfina, A. (2021). Implementasi Progressive Web App pada Sistem Informasi E-learning untuk Pembelajaran Bahasa Pemrograman Python. *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 10(2), 309. <https://doi.org/10.35889/jutisi.v10i2.658>
- [7] Putranto, A., Azizah, N. L., Ratna, I., Astutik, I., Sains, F., & Teknologi, D. (2023). *Sistem Prediksi Penyakit Jantung Berbasis Web Menggunakan Metode SVM dan Framework Streamlit*. 4(2), 442–452. <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/heart+disease>
- [8] Herianto, Shamirah, M.E., (2023). PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN FITUR TWO-FACTOR AUTHENTICATION (2FA), 96-104, <https://unsada.e-journal.id/jst/article/view/195>



Penentuan Tingkat Kematangan Tata Kelola Teknologi Informasi Pada *Domain Plan And Organize: Studi Kasus PT. Triple “A”*

Nur Syamsiyah^{1*}, Eva Novianti¹, Yahya¹

^{1,2,3} Dosen Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,
Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : nur.syamsiyah@ft.unsada.ac.id

Abstrak

Pada era digital saat ini, Teknologi Informasi (TI) memiliki peran vital dalam mendukung dan meningkatkan kinerja bisnis suatu perusahaan. Artikel ini mengukur tingkat kematangan tata kelola TI di PT. Triple “A” Sekuritas menggunakan model tata kelola TI Weill dan Ross serta framework COBIT 4.1. Ruang lingkup penelitian mencakup analisis proses PLAN & ORGANIZE dalam COBIT 4.1 dan pengukuran tingkat kematangan menggunakan Maturity Model COBIT 4.1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa proses TI di PT. Triple “A” Sekuritas berada pada tingkat kematangan awal (initial) dan berulang (repeatable), dengan nilai kematangan rata-rata 1,85, yang menunjukkan perusahaan berada antara level 1 (ad hoc) dan level 2 (repeatable). Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap keputusan TI, strategi bisnis, strategi TI, dan kendali proses. Penelitian ini menghasilkan wawasan tentang pola tata kelola TI yang ada di PT. Triple “A” Sekuritas dan menyarankan area perbaikan untuk meningkatkan kematangan tata kelola TI di masa mendatang. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi perusahaan dalam mengelola TI secara lebih efektif dan efisien serta mengidentifikasi faktor penghambat, mempertahankan, dan mendorong penerapan tata kelola TI yang baik.

Kata kunci: Teknologi Informasi, Tata Kelola TI, COBIT 4.1, Tingkat Kematangan.

Abstract

Information technology (IT) supports and improves a company's business performance. This article measures the degree of IT governance maturity in PT—triple “A” Securities using the Weill and Ross IT Governance model and the COBIT 4.1 framework. The scope of the research includes the analysis of the plan and organized process in COBIT 4.1 and the measurement of the maturity rate using the COBIT 4.1 Maturity Model. The results of the study show that some IT processes in PT are at the initial (initial) and repeatable (repeatable) maturity levels, with an average maturity rating of 1.85, indicating that the company is between level 1 (ad hoc) and level 2 (repeatable). Further analysis is done on IT decisions, business strategy, IT strategy, and process control. The conclusions of this study provide insight into the IT governance patterns in the PT. Triple “A” Securities and suggest areas of improvement to improve the maturity of IT governance in the future. This research is also expected to be a benchmark for companies in managing IT more effectively and efficiently, identifying obstacles, and encouraging the implementation of good IT governance.

Keywords: Information Technology, IT Governance, COBIT 4.1, Capability Maturity Model.

1. Pendahuluan

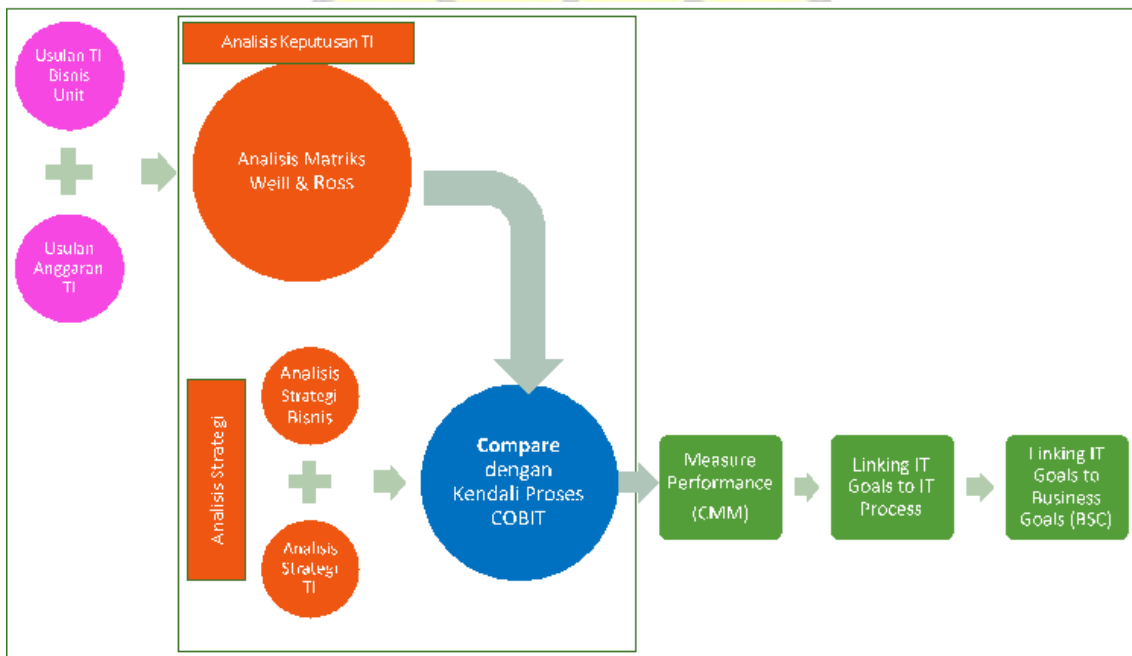
Hubungan antara Teknologi Informasi (TI) dan kegiatan bisnis di perusahaan semakin erat, menjadikan TI bukan hanya sebagai fungsi pendukung, tetapi juga sebagai kunci persaingan usaha. Pandangan ini mencakup aplikasi TI dan kaitannya dengan fungsi bisnis, yang memerlukan investasi terukur agar memberikan nilai tambah yang efektif dan efisien [2][3][7]. Pengelolaan sumber daya dan fungsi TI sangat diperlukan mengingat besarnya biaya investasi TI, yang harus diimbangi dengan manfaat yang didapat. Fungsi TI yang kompleks juga berarti kegagalan TI dapat mempengaruhi kelangsungan bisnis, sehingga diperlukan tata kelola yang bertanggung jawab dan teratur [1][5][6].

Tata Kelola TI (*IT Governance*) merupakan tanggung jawab eksekutif dan dewan direksi yang mencakup kepemimpinan, struktur organisasi, serta proses yang diperlukan untuk memastikan bahwa TI mendukung strategi dan tujuan organisasi. Peran manajemen sangat menentukan proses tata kelola TI, yang mencakup lebih luas daripada manajemen TI, karena mempengaruhi kinerja dan perubahan terkait bisnis perusahaan [7].

Penelitian ini berfokus pada PT. Triple “A” Sekuritas, dengan tujuan mengukur tingkat kematangan tata kelola TI menggunakan model Weill dan Ross serta framework COBIT 4.1 [12]. Analisis ini mencakup proses *Plan & Organize* dalam COBIT 4.1 dan pengukuran tingkat kematangan menggunakan *Maturity Model* COBIT 4.1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari pola tata kelola TI di perusahaan studi kasus, memetakan ke model tata kelola TI Weill dan Ross, serta memberikan analisis dan rekomendasi untuk meningkatkan kematangan tata kelola TI di masa mendatang [4].

2. Metodologi

Penelitian menggunakan framework COBIT 4.1 sebagai dasar untuk mencari informasi dari kendali proses-proses COBIT mana yang telah dan belum dilakukan oleh perusahaan (Gambar 1). Selain itu, informasi awal melalui wawancara juga dilakukan untuk mengetahui Usulan Kebutuhan TI dan Usulan Anggaran TI. Hasilnya dituangkan ke dalam Analisis Matrik Weill dan Ross sebagai gambaran kunci keputusan diambil oleh model *archetype* (pola dasar) mana dalam kelompok manajemen perusahaan. Analisis dilanjutkan dengan melihat Strategi Bisnis dan TI perusahaan. Hasil analisis dituangkan ke dalam kendali proses COBIT 4.1, kemudian dihitung untuk mengetahui tingkat kematangan tata Kelola TI. Di bagian akhir, penelitian akan memberikan hubungan Kendali Proses COBIT dengan *IT Goals* dan *Balance Score Card* sebagai rekomendasi agar Tata Kelola TI dapat ditingkatkan, sehingga visi, misi, dan tujuan perusahaan dapat tercapai.

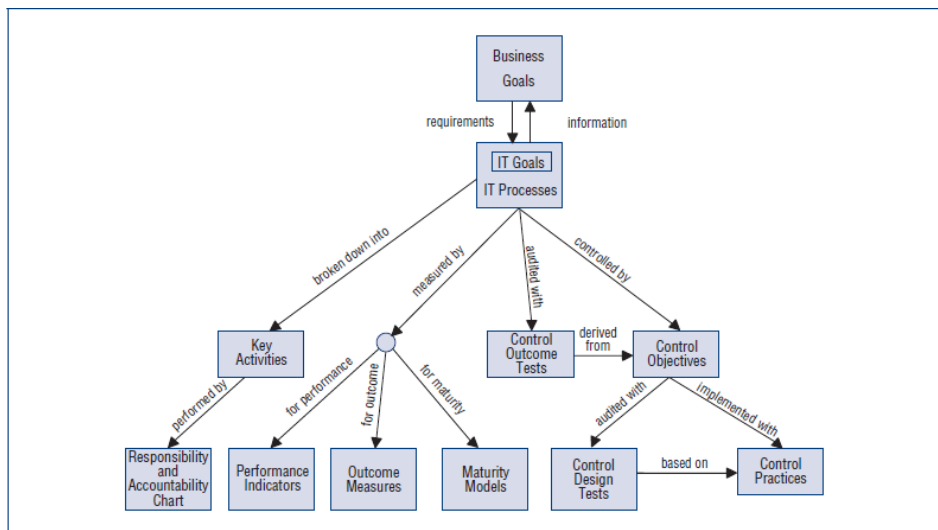


Gambar 1. Kerangka Pemikiran

3. Landasan Teori

A. Interrelationships of COBIT Components

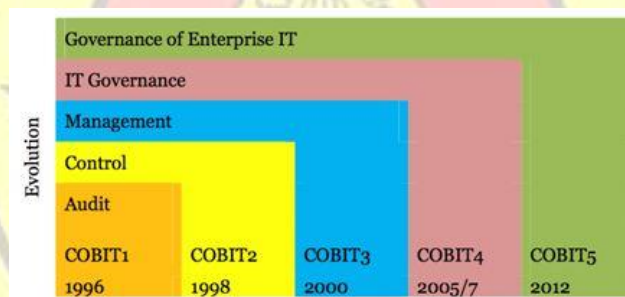
Komponen COBIT saling berkaitan memberikan dukungan untuk kebutuhan tata kelola, manajemen, pengendalian, dan jaminan bagi berbagai pengguna, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2[9].



Gambar 2. Interrelationship of COBIT Components

B. COBIT 4.1

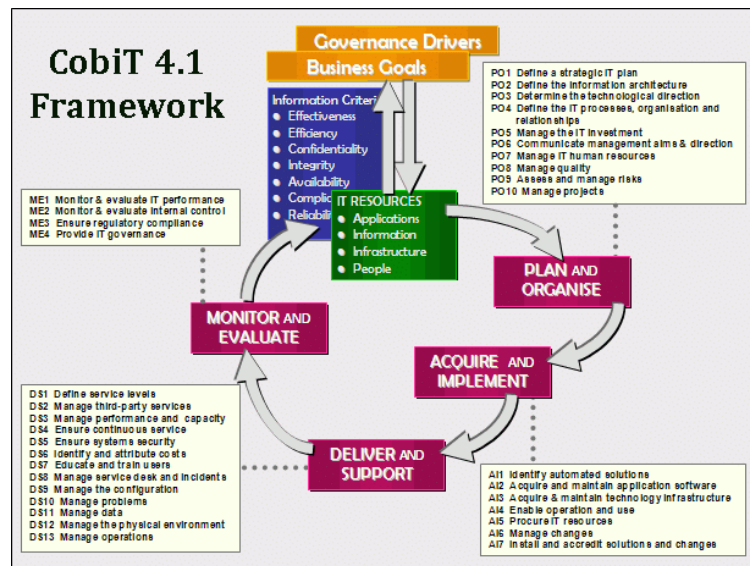
Setiap bisnis sangat bergantung pada data. Selain berperan penting dalam pengumpulan dan pemrosesan informasi, teknologi juga memastikan bahwa data dan informasi tersedia bagi orang yang tepat, dalam format yang sesuai, dan pada waktu yang tepat. Teknologi juga mendukung penyimpanan, penghancuran, serta pengambilan keputusan strategis bisnis. Perusahaan mematuhi regulasi dan hukum, menghemat biaya TI, dan menjaga risiko TI pada tingkat yang dapat diterima. COBIT 4.1 adalah kerangka kerja yang akan membantu perusahaan mencapai tujuan mereka dalam tata kelola dan manajemen TI dan membantu mereka menciptakan nilai TI dengan menjaga keseimbangan antara manfaat yang diperoleh, optimalisasi risiko, dan penggunaan sumber daya.



Gambar 3. COBIT - Evolusi (Diadaptasi dari (ISACA 2012))

COBIT adalah kerangka kerja dan seperangkat alat yang digunakan manajer untuk menangani perbedaan terkait persyaratan kontrol, masalah teknis, dan risiko bisnis, serta menyampaikan tingkat kontrol kepada pemangku kepentingan. COBIT terus disesuaikan dengan standar dan pedoman lainnya. Akibatnya, COBIT telah menjadi dasar untuk tata kelola TI dan telah menjadi integrator praktik TI yang baik. Struktur prosesnya yang solid dan pendekatan yang berorientasi pada bisnis memungkinkan pemahaman dan pengelolaan yang lebih baik tentang manfaat TI dan risiko. Sebagai kerangka kerja tata kelola TI, COBIT menggabungkan fokus bisnis dengan lebih baik. Ini memungkinkan pandangan manajemen yang lebih jelas tentang apa yang dilakukan TI; orientasi proses yang jelas yang menunjukkan kepemilikan dan tanggung jawab; akseptabilitas yang sama di antara regulator dan pihak ketiga; pemahaman yang sama dari semua pemangku kepentingan dengan bahasa yang sama; dan pemenuhan persyaratan COSO untuk lingkungan TI.

Dokumen ini memberikan gambaran lengkap tentang kerangka COBIT dan semua komponen intinya, yang tersusun dalam empat domain TI COBIT dan mencakup 34 proses TI[10].



Gambar 4. COBIT 4.1 Framework beserta kontrol objeknya (Sumber; ISACA 2012)

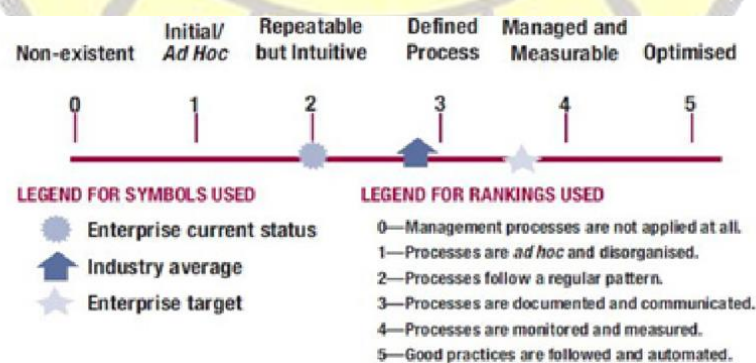
C. Business Goals and IT Goals

Setiap perusahaan menggunakan TI untuk mendukung inisiatif bisnisnya, yang dapat dianggap sebagai tujuan bisnis untuk TI. Kriteria informasi memberikan metode umum untuk mendefinisikan kebutuhan bisnis dan merumuskan serangkaian tujuan bisnis yang beragam. Tujuan TI memberikan dasar yang lebih spesifik untuk bisnis, memungkinkan penetapan persyaratan bisnis dan pengembangan metrik untuk mengukur pencapaian tujuan tersebut.

D. Capability Maturity Model

Agar dapat menerapkan tata kelola TI yang efektif, perusahaan harus menilai kinerja mereka saat ini. Ini akan membantu mereka menemukan di mana dan bagaimana perbaikan dapat dilakukan. Ini berlaku untuk kedua tata kelola proses TI itu sendiri dan semua proses yang perlu dikelola dalam TI. Penggunaan model kematangan sangat mempermudah tugas ini dan memberikan pendekatan pragmatis serta terstruktur untuk mengukur sejauh mana proses perusahaan berkembang dengan menggunakan skala yang konsisten dan mudah dipahami. Model kematangan menyediakan skala kematangan beserta penjelasan tentang karakteristik yang dapat diamati pada setiap tingkat kematangan (Gambar 5)[8].

Teknik ini memungkinkan perusahaan untuk: Membangun perspektif tentang praktik saat ini dengan berbicara tentangnya dalam kelompok dan membandingkannya dengan model contoh; Menetapkan target untuk pengembangan masa depan dengan mempertimbangkan deskripsi model meningkatkan skala dan membandingkannya dengan praktik terbaik; Merencanakan proyek untuk mencapai target dengan menentukan perubahan khusus yang diperlukan untuk meningkatkan manajemen; dan Memprioritaskan pekerjaan yang lebih penting daripada pekerjaan yang lebih umum[11].



Gambar 5. Graphic Representation of Maturity Models (Sumber: ITGI)

E. Balanced Scorecards (BSC)

Kaplan dan Norton dari Universitas Harvard mengembangkan *Balanced Scorecard* (BSC) pada awalnya sebagai sistem pengukuran kinerja yang lebih seimbang untuk mengukur kinerja organisasi. Secara tradisional, bisnis hanya menilai kesuksesan mereka berdasarkan kinerja keuangan jangka pendek. Namun, untuk meningkatkan fokus pada keberhasilan jangka panjang, *Balanced Scorecard* menambahkan strategi non-keuangan. Setelah berkembang selama bertahun-tahun, sistem ini sekarang dianggap sebagai sistem manajemen strategis yang lengkap [13].

Pendekatan manajemen strategis inovatif ini pertama kali diperkenalkan berdasarkan karya Art Schneiderman di Analog Devices, serta dalam buku dan artikel oleh Dr. Kaplan dan Norton. *Balanced Scorecard* menawarkan panduan yang jelas tentang apa yang perlu diukur perusahaan untuk "menyeimbangkan" perspektif keuangan, setelah mengidentifikasi kekurangan dan ketidakjelasan dari metode manajemen sebelumnya. BSC digunakan untuk merumuskan strategi perusahaan dengan cara: mengkomunikasikan tujuan perusahaan yang harus dicapai; menyelaraskan aktivitas sehari-hari karyawan dengan tujuan tersebut; menetapkan prioritas pekerjaan sesuai dengan tujuan; serta mengevaluasi dan memantau pelaksanaan tujuan tersebut [13].



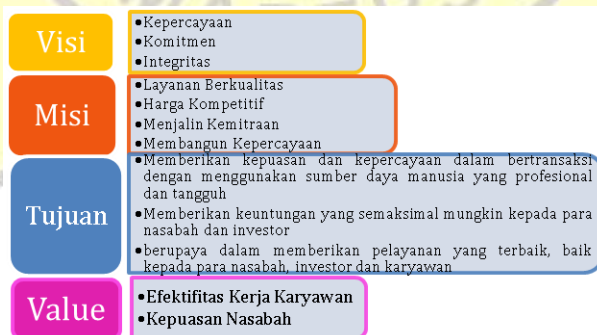
Gambar 6. Balanced Scorecard (Sumber: <https://www.isomanajemen.com/bsc-balanced-scorecard/>)

4. Hasil Dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil analisis tingkat kematangan tata kelola Teknologi Informasi (TI) di PT. Triple “A” Sekuritas dengan menggunakan kerangka COBIT 4.1 dan model tata kelola TI Weill dan Ross. Penelitian ini mencakup evaluasi terhadap proses Plan & Organize dalam COBIT 4.1, dengan fokus pada tingkat kematangan yang dicapai oleh setiap proses. Analisis ini didasarkan pada hasil wawancara yang telah dilakukan, dengan penilaian yang merujuk pada Maturity Model COBIT 4.1. Pembahasan dalam sub bab ini akan menjelaskan interpretasi dari hasil penilaian, mengidentifikasi area kekuatan dan kelemahan dalam tata kelola TI perusahaan, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan yang diperlukan guna mencapai tingkat kematangan yang lebih tinggi dan mendukung tujuan strategis perusahaan.

A. Tinjauan Organisasi

PT. TRIPLE “A” Sekuritas bekerja sebagai satu kelompok yang solid, dengan dukungan sumber daya manusia yang unggul, aset dan teknologi yang modern, dengan visi dan misi ditunjukkan pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Visi Misi PT Triple “A”

Meskipun monitoring dilakukan oleh pimpinan proyek dan audit internal maupun eksternal dan evaluasi dilakukan melalui *progress-meeting* diukur dari efektifitas kinerja karyawan dan *customer satisfaction*, masih terdapat beberapa permasalahan:

- Permasalahan TI di PT. Triple “A” Sekuritas mencakup Software, Hardware, Brainware.

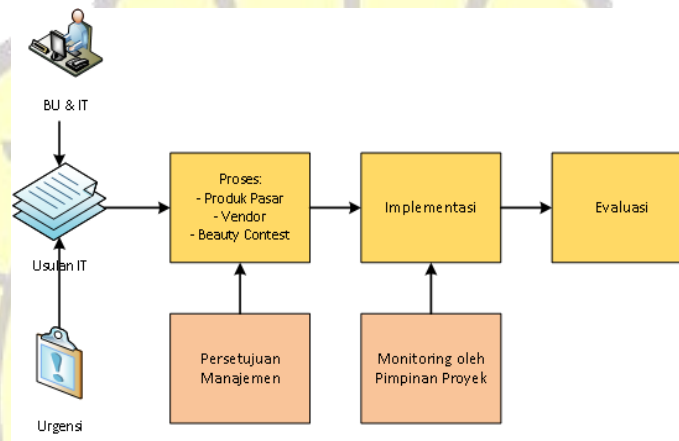
- Penentuan Investasi TI belum ada standarisasi, kebutuhan TI datang dari Bisnis Unit atau divisi TI berdasarkan perkembangan atau lifetime
- Proses pengambilan keputusan investasi TI masih dilakukan oleh C-Level
- Proses permohonan anggaran TI melalui rapat direksi dan RUP

Rincian permasalahan yang mencakup Software, Hardware, dan Brainware, adalah:

- ❖ Software: dalam beberapa hal, belum dilakukan standarisasi perangkat lunak yang dipakai, masih tergantung vendor dan client.
- ❖ Hardware: spesifikasi perangkat keras belum standard, sehingga seringkali menyulitkan dalam hal pemeliharaan.
- ❖ Brainware: kemampuan user sangat bervariasi mulai dari yang sangat awam sampai yang memiliki kemampuan cukup tinggi.

1) Requirement IT

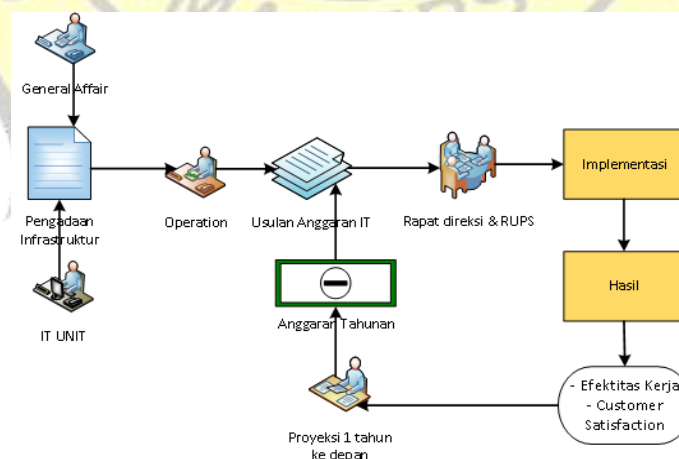
Permintaan TI pada PT. Triple “A” Sekuritas berasal dari Bisnis Unit dan TI dengan periode permintaan kurang dari 1 (satu) tahun. Belum ada standarisasi permintaan apa saja yang dibutuhkan oleh Bisnis Unit, hanya berdasarkan perkembangan organisasi dan lifetime software minimal 2 (dua) tahun.



Gambar 8. Usulan TI Bisnis Unit

2) Usulan Anggaran Ti

Usulan Anggaran IT berasal dari bagian operasional pada masing-masing Bisnis Unit dengan periode kurang dari 1 tahun dengan acuan Anggaran Tahunan dan disetujui berdasarkan Rapat direksi dan RUPS.



Gambar 9. Usulan Anggaran TI

B. Analisa

Hasil wawancara dari transkrip wawancara dilanjutkan dengan tahapan analisis berdasarkan Analisa Keputusan Teknologi Informasi, Analisa Strategi Bisnis, Analisa Strategi Teknologi Informasi, dan Analisa Kendali Proses.

1) Analisa Keputusan Teknologi Informasi (TI)

Analisa keputusan TI ini disimpulkan berdasarkan hasil wawancara pada transkrip wawancara 1. Kemudian kami memetakan hasil wawancara tersebut ke dalam Matrik **WEIL & ROSS**. Hasil dari pemetaan ini dapat disimpulkan bahwa usulan kebutuhan muncul atas permintaan divisi IT dan pengambilan keputusan terhadap pengembangan TI tetap berada di tangan C-Level melalui RUPS.

Tabel 1. Pemetaan Analisa Keputusan Teknologi Informasi
IT DECISION

		IT Principle		IT Architecture		IT Infrastructure Strategies		Business Application Needs		IT Investment	
		Input	Decision	Input	Decision	Input	Decision	Input	Decision	Input	Decision
GOVERNANCE ARCHETYPE	Business Monarchy								C-Level		C-Level
	IT Monarchy	IT		IT		IT					
	Feudal										
	Federal						C-Level, IT, % Equity				
	Duopoly		IT & C-Level		IT & C-Level			IT & Equity		IT & Equity	
	Anarchy										

2) Analisa Strategi Bisnis

Strategi bisnis yang didasarkan kepada Ruang Lingkup Bisnis, kompetensi yang membedakan dan tata kelolanya. Adapun ruang lingkup tersebut dipandang dari bisnis utamanya, market dari bisnis, produk dan layanan, konsumen perusahaan, kompetitor. Perusahaan memfokuskan diri bergerak di bidang saham. Tata kelola perdagangan saham ini diatur oleh BAPEPAM.

Tabel 2. Pemetaan Analisa Strategi Bisnis

BUSINESS	Business Strategy	Ruang Lingkup Bisnis	Line of business	Sekuritas
			Market	Investor saham yang terdaftar di BEI
			Produk & Layanan	Equity yang terdaftar di BEI
			Customer	Retail (perorangan)
			Competitor	Sekuritas lain
		Kompetensi yang membedakan	Core Competencies	Saham dan riset
			Brands	Keunggulan market research
			Sales & Distribution Channel	Jakarta menangani semua customer
			Model Distribusi	Penawaran lewat media Sales Marketing
		Business Governance	Peraturan/Regulation	BAPEPAM
			Peraturan umum mengenai perdagangan	
		Organizational Infrastructure	Administrative Infrastructure	Struktur Perusahaan
	Proses		Job description	Setiap pengadaan IT diawali dari permintaan BU dan EDP kepada GA kemudian di komunikasikan pada rapat tahunan
Skill	Job Description		Kemampuan karyawan yang bekerja sesuai dengan ketrampilannya, dan pemberian training sesuai dengan kebutuhannya.	

3) Analisa Strategi Teknologi Informasi

Perusahaan hanya memiliki infrastruktur yang terhubung dengan jaringan saat mengembangkan teknologi informasi. Ini dilakukan setiap tahun setelah evaluasi kinerja pada akhir tahun. Pengembangan aplikasi, pemrograman, desain dan pengembangan jaringan, *troubleshooting* hardware dan software, dan perawatan H/W dan S/W adalah semua langkah yang dilakukan untuk memperbarui teknologi informasi.

Tabel 3. Pemetaan Analisa Strategi Teknologi Informasi

INFORMATION TECHNOLOGY	IT Strategy	Technology Scope	HRIS, office (accounting, finance, tax, client reporting, contracting, settlement), Trading System, Recording System, Archiving System
		IT Governance	Pengembangan aplikasi hybrid antara unit bisnis dan sentralisasi
		Systemic Competencies	FreeBSD, Linux, MS Windows, SQL Server, PHP, .Net
	IT Infratructure & Process	IT Architecture	LAN, VPN, server tersentralisasi
		Process	Pengembangan aplikasi, maintenance HW / SW
		Skill	Pengembangan aplikasi, pemrograman, desain & pengembangan jaringan, troubleshooting hardware/software

4) Analisa Kendali Proses

Untuk menganalisa kendali proses, kami menggunakan COBIT sebagai alat bantu dengan mendeskripsikan *Plan and Organize* di dalam mengukur kemampuan TI di perusahaan. Analisa ini diambil berdasarkan wawancara wawancara 2 yang dilakukan menurut PO1 sampai dengan PO10 sekaligus penilaian dengan range 0 sampai dengan 5.

Tabel 4. Analisa Implementasi Kendali Proses

Proses	Applicable?	Bukti
Plan and Organize		
PO1 Define a strategic IT plan	Ya	sudah terdapat perencanaan IT Strategis tetapi belum ada kebijakan yang mengaturnya
PO2 Define the information architecture	Tidak	dengan menggunakan aplikasi TI yang ada ternyata prosedur pengambilan keputusan belum dapat dilakukan dengan cepat dan tepat karena masih terdapat pertimbangan dari berbagai faktor
PO3 Determine technological direction	Ya	perencanaan teknologi sudah dikomunikasikan kepada seluruh jajaran divisi TI
PO4 Define the IT processes, organization and relationship	Ya	peran dan tanggung jawab sudah ditentukan, didokumentasikan dan dikomunikasikan dengan baikbaik untuk seluruh staff TI maupun pihak terkait seperti vendor
PO5 Manage the IT investment	Ya	penganggaran diajukan oleh pihak departement TI dan diambil dari anggaran bisnis unit yang memerlukan

C. Penilaian

Penilaian dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan range 0-5 di dalam perusahaan hanya didapatkan sampai level 3 (*define*) itupun dalam jumlah yang sangat sedikit.

1) Hasil Penilaian Akhir

Proses yang tingkat kematangannya tahap awal (*initial*) dan pelaksanaannya tetap pada level 1 atau tetap *ad hoc* berdasarkan *Maturity Model COBIT 4.1* adalah:

PO2	<i>Define the Information Architecture</i>
PO3	<i>Determine Technological Direction</i>
PO5	<i>Manage IT Investment</i>

Proses yang tingkat kematangannya dalam tahap berulang (*repeatable*) atau berada pada level 2 berdasarkan *Maturity Model COBIT 4.1* adalah:

PO1	<i>Define a Strategic IT Plan</i>
PO4	<i>Determine Technological Direction</i>
PO7	<i>Manage IT Human Resources</i>
PO8	<i>Manage Quality</i>
PO10	<i>Manage Problem</i>

Proses yang tingkat kematangannya berada diantara tahap berulang (*repeatable*) dan terdefinisi (*define*) atau level 2,5 berdasarkan *Maturity Model COBIT 4.1* adalah:

PO6	<i>Communicate Aims & Direction</i>
-----	---

Proses yang tingkat kematangannya berada diantara tahap terdefinisi (*define*) atau level 3 berdasarkan *Maturity Model COBIT 4.1* adalah:

PO9	<i>Asses & Manage It Risk</i>
-----	-----------------------------------

2) Tabel Nilai Akhir

Hasil penilaian tersebut kami tabelkan akan menghasilkan nilai akhir sebesar 1,85. Ini menunjukkan bahwa bisnis berada antara level 1 (ad hoc) dan level 2 berulang (repeatable), tetapi lebih cenderung ke level 2.

Table 5. Maturity Model PT Triple "A"

MATURITY MODEL COBIT 4.1		
No. KODE	PROSES	NILAI
PO1	DEFINE A STRATEGIC IT-PLAN	2
PO2	DEFINE THE INFORMATION ARCHITECTURE	1
PO3	DETERMINE TECHNOLOGICAL DIRECTION	1
PO4	DETERMINE IT PROCESSES, ORGANIZATION & RELATIONSHIP	2
PO5	MANAGE IT INVESTMENT	1
PO6	COMMUNICATE AIMS & DIRECTION	2,5
PO7	MANAGE IT HUMAN RESOURCES	2
PO8	MANAGE QUALITY	2
PO9	ASSES & MANAGE IT RISK	3
PO10	MANAGE PROJECT	2
TOTAL NILAI		18,5
NILAI KEMATANGAN		1,85

3) Linking IT Goals to IT Processes

Pemetaan yang dihasilkan antara *IT Goals* dengan *Process* yang diambil dari COBIT untuk *Plan and Organize* ditunjukkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Linking IT Goals to IT Process

No	IT Goals	Process					
		PO1	PO2	PO6	PO8	PO10	
1	Respond to business requirements in alignment with the business strategy	PO1	PO2	PO6	PO8	PO10	
2	Respond to governance requirements in line with board direction	PO1	PO3	PO4	PO6	PO9	PO10
3	Ensure satisfaction of end users with service offerings and service levels	PO1	PO4	PO7	PO8		
4	Optimize the use of information	PO2	PO10				
5	Create IT agility	PO2	PO3	PO4			
6	Acquire and maintain integrated and standardized application systems	PO3	PO6				
7	Acquire and maintain IT skills that respond to the IT strategy	PO1	PO7				
8	Ensure seamless integration of applications into business processes	PO2	PO3				
9	Ensure transparency and understanding of IT cost, benefits, strategy, policies, and service levels	PO1	PO6	PO10			
10	Ensure proper use and performance of the applications and technology solutions	PO3	PO6				
11	Account for and protect all IT assets	PO1	PO9	PO10			
12	Optimize the IT infrastructure, resources, and capabilities	PO1	PO3				
13	Reduce solution and service delivery defects and rework	PO1	PO8	PO9			
14	Protect the achievement of IT objectives	PO9	PO10				
15	Establish clarity of business impact of risks to IT objectives and resources	PO3	PO9				
16	Ensure that critical and confidential information is withheld from those who should not have access to it	PO6	PO9				
17	Ensure that automated business transactions and information exchanges can be trusted	PO6	PO10				
18	Ensure that IT services and infrastructure can properly resist and recover from failures due to error, deliberate attack, or disaster	PO3	PO6				
19	Ensure minimum business impact in the event of an IT service disruption or change	PO6	PO9				
20	Improve IT's cost-efficiency and its contribution to business profitability	PO1	PO10				
21	Deliver projects on time and budget, meeting quality standards	PO4	PO6	PO10			
22	Ensure that IT demonstrates cost-efficient service quality, continuous improvement, and readiness for future change	PO1	PO8	PO10			

4) *Linking Business Goals to IT Goals*

Pemetaan yang dihasilkan antara Business Goal pada *Balance Score Cards* dengan *IT Goals* ditunjukkan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. *Linking Business Goals to IT Goals*

Financial Perspective	1	Provide a good return on investment of IT-enabled business investments	20	12	14	21	22			
	2	Manage IT-related business risk	2	11	13	14	15	16	28	22
	3	Improve corporate governance and transparency	2	15	9					
Customer Perspective	4	Improve customer orientation and service	3	4						
	5	Offer competitive products and services	5	20	10	12	17	18	25	
	6	Establish service continuity and availability	6	13	19	8				
	7	Create agility in responding to changing business requirements	1	5	21					
	8	Achieve cost optimization of service delivery	3	6	20	21				
	9	Obtain reliable and useful information for strategic decision-making	2	4	9	17				
Internal Perspective	10	Improve and maintain business process functionality	6	8						
	11	Lower process costs	6	10	12	20				
	12	Provide compliance with external laws, regulations, and contracts	2	16	17	18	19			
	13	Provide compliance with internal policies	2	10						
	14	Manage business change	1	5	8	22				
	15	Improve and maintain operational and staff productivity	6	8	10					
Financial Perspective	16	Manage product and business innovation	5	21	22					
	17	Acquire and maintain skilled and motivated people	7							

5. Kesimpulan

Penelitian ini memanfaatkan model Weill dan Ross serta kerangka COBIT 4.1 untuk menilai tingkat kematangan tata kelola Teknologi Informasi (TI) di PT. Triple "A" Sekuritas. Hasil analisis menunjukkan bahwa perusahaan masih berada pada tahap awal tata kelola TI di PT. Triple "A" Sekuritas dan pelaksanaannya bersifat *ad hoc*, dengan skor rata-rata 1,85. Ini menunjukkan bahwa beberapa proses seperti *Define the Information Architecture*, *Determine Technological Direction*, dan *Manage IT Investment* masih berada pada tingkat kematangan rendah, menurut framework COBIT 4.1.

PT. Triple "A" Sekuritas dapat meningkatkan tata kelola TI dengan memberikan saran yang jelas dan berbasis data, dan menekankan betapa pentingnya manajemen untuk mengawal perubahan. Perusahaan dapat mendukung strategi bisnis secara lebih efektif dan efisien dan mengoptimalkan investasi TI dengan adopsi yang tepat dan perbaikan berkelanjutan. Selain itu, penekanan tanggung jawab dan peraturan yang lebih baik diperlukan dalam pengelolaan TI untuk memastikan kelangsungan bisnis dan pemanfaatan TI yang optimal. Diharapkan temuan ini akan membantu penelitian lebih lanjut tentang tata kelola TI di masa mendatang.

Fokus penelitian saat ini adalah penyusunan tujuan *Plan and Organize*. Mengingat visi, misi, dan penyediaan nilai PT Triple "A", penelitian harus didasarkan pada *Deliver and Support*. Jika diperlukan, gunakan framework COBIT yang paling baru.

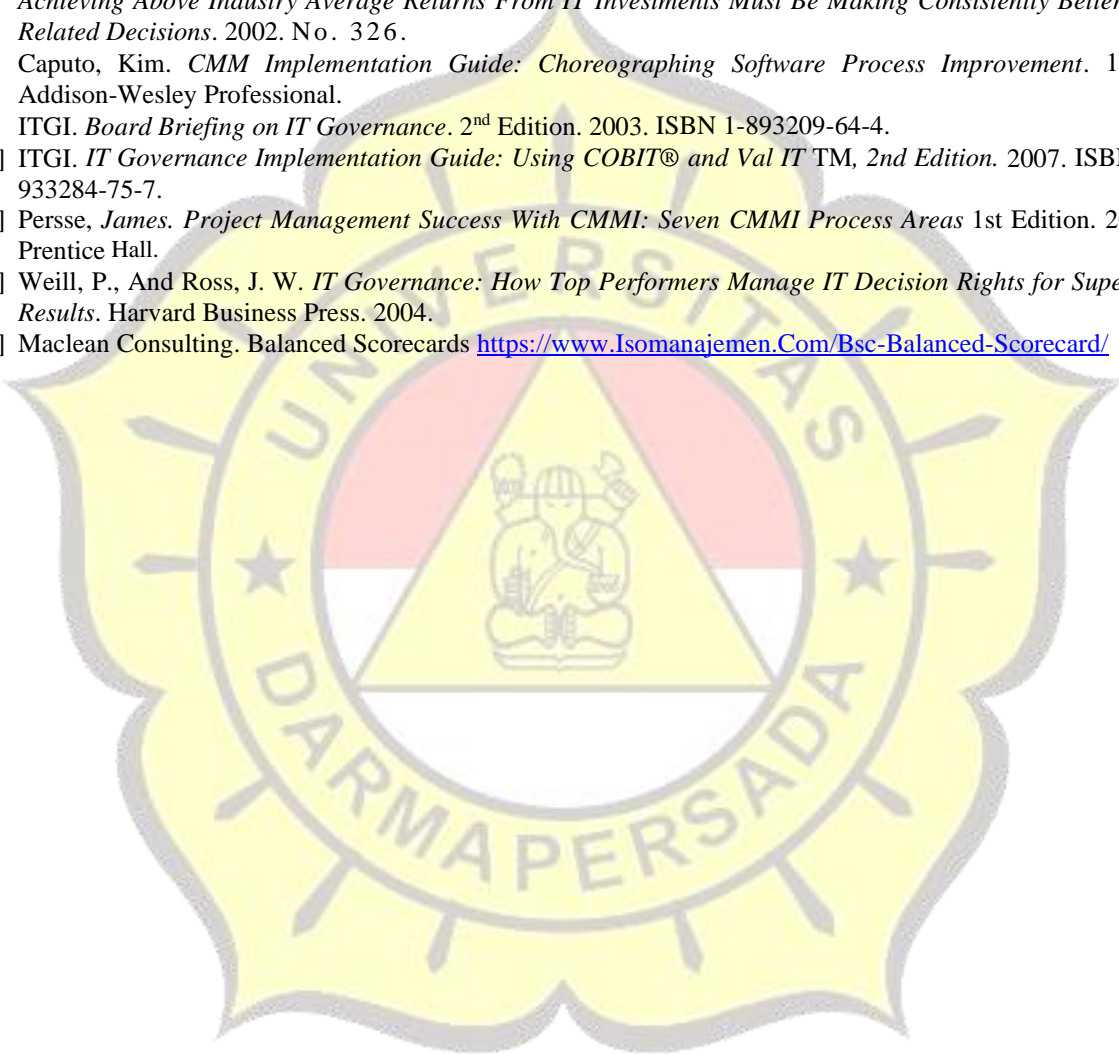
Ucapan Terima kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Achmad Junanto, Haryo Bambang Ratanakosin, Nuri Aniti Mulyani, Ramadhani Mahardika (MTI-UI kelas 2007Fa) atas bantuan penulisan dan data serta informasi dalam penyusunan artikel ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ali, Syaiful; Green, Peter. *Effective Information Technology (IT) Governance Mechanisms: An IT Outsourcing Perspective*. 2012. Information Systems Frontiers. Volume 14, Pages 179–193.
- [2] Chen, Xin; Dai, Qizhi; Na, Chaohong. *How Finance Shared Services Affect Profitability: An IT Business Value Perspective*. Information Technology And Management. 2023. <https://doi.org/10.1007/S10799-023-00391-1>

- [3] Huang, Rui; Zmud, Robert W.; Price, R Leon. *Influencing The Effectiveness of IT Governance Practices Through Steering Committees and Communication Policies*. 2010. European Journal of Information Systems. Volume 19, Pages 288–302.
- [4] Lempinen, Heikki ; Rajala, Risto. *I am exploring Multi-Actor Value Creation in IT Service Processes*. 2014. Journal of Information Technology Volume 29, Pages 170–185. <https://link.springer.com/article/10.1057/Jit.2014.1>
- [5] Muhammad Malik Hakim, *IT Audit of IT Service Provider Using COBIT 4.1 Framework: Case Study at PT. XYZ. Fountain of Informatics*. 2019. Vol. 2, No. 2, Pp. 32–38. Doi: <https://doi.org/10.21111/Fij.V2i2.1236>.
- [6] Nugroho, Heru. *A Review on Information System Audit Using COBIT Framework*. IJAIT (International Journal of Applied Information Technology). 2020. Vol. 3, No. 02. Pp. 46 – 52. <https://doi.org/10.25124/ijait.V3i02.2114>.
- [7] Weill, Peter; Woodham, Richard. *Don't Just Lead, Govern: Implementing Effective It Governance Firms Achieving Above Industry Average Returns From IT Investments Must Be Making Consistently Better IT-Related Decisions*. 2002. No. 326.
- [8] Caputo, Kim. *CMM Implementation Guide: Choreographing Software Process Improvement*. 1998. Addison-Wesley Professional.
- [9] ITGI. *Board Briefing on IT Governance*. 2nd Edition. 2003. ISBN 1-893209-64-4.
- [10] ITGI. *IT Governance Implementation Guide: Using COBIT® and Val IT TM, 2nd Edition*. 2007. ISBN 1-933284-75-7.
- [11] Persse, James. *Project Management Success With CMMI: Seven CMMI Process Areas* 1st Edition. 2007. Prentice Hall.
- [12] Weill, P., And Ross, J. W. *IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*. Harvard Business Press. 2004.
- [13] Maclean Consulting. Balanced Scorecards <https://www.Isomanajemen.Com/Bsc-Balanced-Scorecard/>



Pengujian Awal Penggunaan Generator *Oxyhydrogen* pada Mesin *Ice* 1800 CC terhadap Tingkat Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi

Ade Fandikurnia¹, Rolan Siregar^{2*}, Didik Sugiyanto², Juan Pratama², Herry Susanto², Yendi Esye³

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

²Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

³Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Alamat Jl. Taman Malaka Selatan, Kec. Duren Sawit, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta 13450

*Koresponden: rolansiregar@ft.unsada.ac.id

Abstrak

Permasalahan ketersediaan bahan bakar fosil merupakan kajian yang perlu dilakukan secara berkelanjutan. Sebagai bagian dari penanganan masalah tersebut maka dalam artikel ini membahas salah satu teknologi generator *oxyhydrogen* tipe *drycell* yang diimplementasikan pada kendaraan roda empat dengan mesin 1800 cc. Tujuannya adalah untuk mengetahui kebermanfaatan produk tersebut dan dampak yang dihasilkan terkait tingkat konsumsi bahan bakar dan dampak emisi yang dikeluarkan. Generator *Oxyhydrogen* adalah alat generator yang didalamnya terdapat elektrolisis air untuk menghasilkan gas *hydrogen* dan oksigen yang disebut dengan *HHO* atau *Oxyhydrogen*. Gas *Oxyhydrogen* adalah gas yang ditambahkan pada pengapian di dalam ruang bakar. Generator *Oxyhydrogen* Model MINI 7920H tipe *drycell* merupakan generator yang dirakit pada kendaraan untuk dilakukan pengujian. Dari pengujian awal yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan produk ini berdampak positif terhadap tingkat kehematan konsumsi bahan bakar yaitu mencapai 33,3%, dan tidak menimbulkan emisi gas buang yang melebihi ambang batas yaitu kadar CO 0,91% dengan ambang batas 3%, begitu juga dengan kadar lainnya berada di bawah ambang batas. Diharapkan penelitian ini dapat berdampak luas terhadap penggunaan produk dalam negeri beserta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maju untuk mendukung penghematan konsumsi bahan bakar.

Keywords: *Polusi; Generator Oxyhydrogen; Emisi Gas Buang; CO; HC.*

Abstract

The problem of fossil fuel availability is a study that needs to be carried out continuously. As part of handling this problem, this article discusses one of the *oxyhydrogen* generator technologies *drycell* type that implemented in four-wheeled vehicles with 1800 cc engines. The aim is to determine the benefits of the product and the impacts produced related to the level of fuel consumption and the impact of emissions released. *Oxyhydrogen* generator is a generator tool that contains water electrolysis to produce *hydrogen* and oxygen gas called *HHO* or *Oxyhydrogen*. *Oxyhydrogen* gas is a gas that is added to the ignition in the combustion chamber. The MINI 7920H Model *Oxyhydrogen* Generator *drycell* type is a generator that is assembled on a vehicle for testing. From the initial tests carried out, it was shown that the use of this product had a positive impact on the level of fuel consumption savings, reaching 33.3%, and did not cause exhaust emissions that exceeded the threshold, namely CO levels of 0.91% with a threshold of 3%, as well as other levels below the threshold. It is hoped that this research will have a broad impact on the use of domestic products along with the development of advanced science and technology to support savings in fuel consumption.

Keywords: *Pollution; Oxyhydrogen Generator; Gas Emission; CO; HC.*

1. Pendahuluan

Konsumsi bahan bakar fosil yang terus meningkat merupakan salah satu permasalahan global mengingat bahan bakar yang bersumber dari minyak bumi yang terbatas. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan untuk mengurangi konsumsi bahan bakar minyak (BBM) tersebut. Pengembangan sumber energi alternatif penting untuk terus ditindaklanjuti karena pertumbuhan penduduk cenderung meningkat yang secara otomatis penggunaan bahan bakar minyak akan meningkat juga [1], [2]. Salah satu energi alternatif yang menjadi sorotan global adalah penggunaan gas *hydrogen*. Gas *hydrogen* ini merupakan sumber energi yang ramah lingkungan dan berpotensi besar dapat digunakan sebagai bahan bakar utama atau bahan bakar pendamping[3]. Gas *hydrogen* dapat dihasilkan dengan proses elektrolisis air dengan menambah larutan elektrolit [4]. Larutan elektrolit akan direaksi

dengan adanya arus listrik sehingga menghasilkan gas *hydrogen* dan oksigen atau *oxyhydrogen*[1], [4]. Gas *Oxyhydrogen* ini sering dikenal dengan gas HHO dan gas inilah yang dapat dipergunakan menjadi bahan bakar alternatif baik sebagai bahan bakar utama ataupun sebagai bahan bakar pendamping[5]. Pada artikel ini akan dilakukan ujicoba dari salah satu generator gas *oxyhydrogen* [6] terhadap tingkat konsumsi bahan bakar yang telah dikomersialkan. Berlandaskan semangat penyebaran penggunaan energi alternatif ini maka perlu dilakukan kajian performa generator gas HHO terhadap kendaraan roda empat.

Maka sebagai tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak instalasi generator *oxyhydrogen* terhadap penghematan bahan bakar dan emisi gas buang. Dimana pengujian dilakukan pada Toyota Kijang ICE 1800cc carburator. Sebagai manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai pertimbangan awal untuk melakukan pengembangan berkelanjutan atas penggunaan gas HHO terhadap mesin yang menggunakan bahan bakar minyak. Selain itu sebagai media dalam publikasi keilmuan tentang potensi HHO sebagai energi alternatif dalam penggunaan secara global.

2. Studi literatur

Gas *Oxyhydrogen* atau dikenal dengan HHO diperoleh dengan menguraikan air (H_2O) menjadi *hydrogen* dan oksigen. Gas HHO ini memiliki potensi yang sangat besar menjadikan mesin lebih bertenaga dan tentunya dapat menghemat bahan bakar minyak[6]. Pada Gambar 1 berikut ini ditampilkan salah satu jenis generator *Oxyhydrogen* Model MINI 7920H yang diproduksi oleh Joko Energy.



Gambar 1. Bagian-bagian Generator *Oxyhydrogen*: a- Tampak Depan; b- Tampak samping

Untuk menggunakan generator *oxyhydrogen* ini pada mesin dengan kapasitas 2000 cc dapat digunakan kuat arus 6 Ampere, dan pada kapasitas mesin lainnya dapat disesuaikan besar ampere supaya dapat bekerja maksimal [6]. Pada generator ini telah dilengkapi dengan sebuah potensiometer yang memiliki fungsi untuk mengatur besar kecilnya aliran gas *Oxyhydrogen* yang dibutuhkan. PWM ini bisa digunakan pada tegangan 12 Volt hingga 24 Volt DC, dilengkapi dengan Ampere meter, *Extra Fan*, dan lampu kontrol yang berada di dalam generator. Fungsi dari PWM juga berfungsi sebagai pengontrol jika air yang terdapat pada reaktor semakin habis. PWM bekerja memberikan arus listrik pada reaktor dengan cara putus - sambung (*on - off*) dengan kecepatan tinggi sehingga arus listrik yang dibutuhkan lebih hemat dan sangat aman bagi aki. PWM ini juga tidak menyebabkan kabel menjadi panas[6].

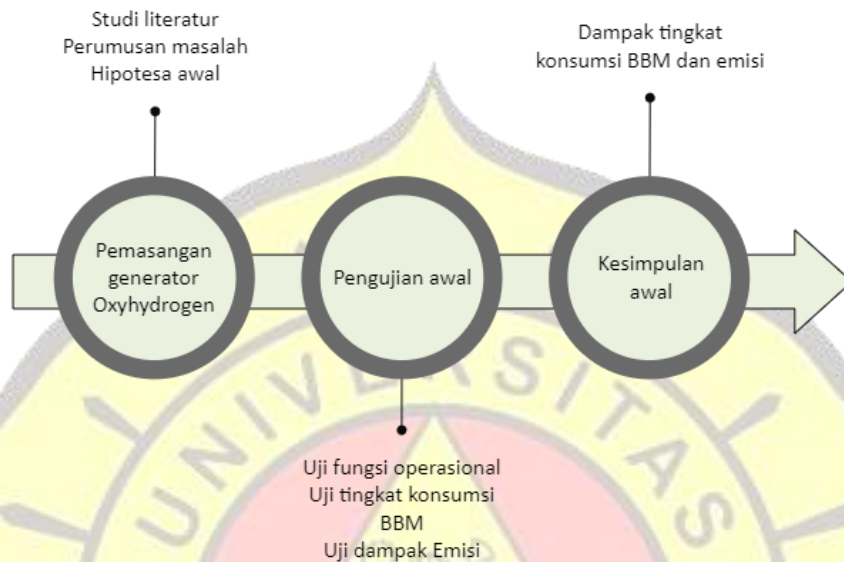
Selain itu terdapat tabung akumulator dan tabung ini ada 2 macam yaitu besar dan kecil, untuk yang besar dipasangkan dengan reaktor besar dan yang kecil dipasangkan dengan reaktor kecil, dua-duanya punya fungsi yang sama yaitu penangkap air (*safety-1*) jika pengisian air pada tabung reservoir terlalu penuh maka air akan terbawa keluar bersama gas *Oxyhydrogen* masuk ke dalam tabung akumulator ini. Ke dua berfungsi untuk menyuplai air ke dalam tabung reservoir secara otomatis saat mesin dimatikan, sehingga ditabung inilah yang airnya akan semakin berkurang. Selain itu terdapat tabung *Water Trap* yang mana tabung ini memiliki fungsi untuk menangkap air yang terbawa gas *Oxyhydrogen* (*safety- 2*).

Untuk proses elektrolisis air dapat digunakan katalis, salah satu contoh katalis pada elektrolisis ini adalah KOH[7] dan NaOH[8], [9]. Pada generator ini digunakan katalis KOH yang sudah terpasang pada bagian reaktor,

alasanya karena KOH memiliki efisiensi yang lebih sesuai untuk generator tersebut. Sehingga pada generator ini dapat langsung mengisi air murni ke dalam tabung [6].

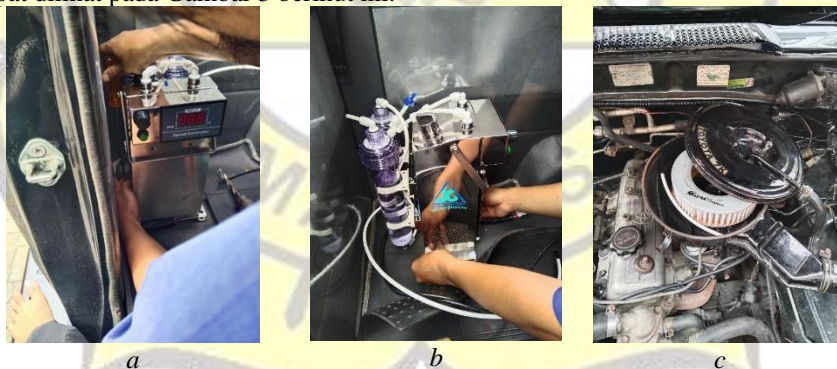
3. Metodologi

Penelitian ini bersifat teknis yaitu perancangan dan perakitan yang diakhiri dengan uji kinerja. Metode untuk mengetahui performa produk dilakukan dengan metode pengujian langsung. Pada kegiatan ini akan dilihat pengaruh gas *Oxyhydrogen* terhadap tingkat hemat bahan bakar minyak dan gas emisi yang dikeluarkan. Pemasangan generator *Oxyhydrogen* dilakukan pada mesin mobil konvensional ICE Carburator 1800 cc. Diagram alir dibuat sebagai gambaran umum dalam menyelesaikan penelitian ini (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Studi literatur adalah mengkaji perkembangan kelimuan yang ada dari berbagai sumber untuk mengetahui teknologi yang terkandung dalam topik tersebut. Secara umum proses pemasangan generator *Oxyhydrogen* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Perakitan generator Oxyhidrogen:

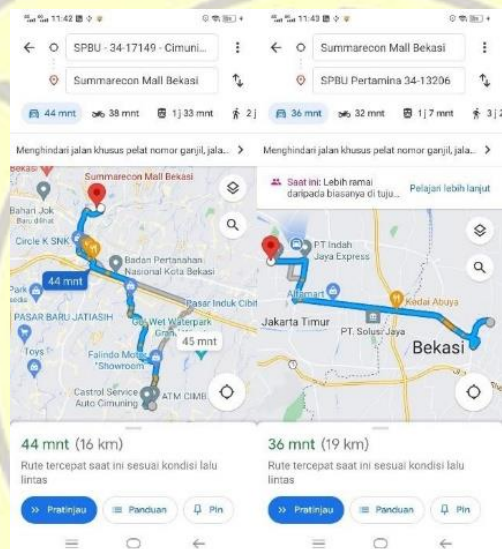
a- peletakan di kabin pojok; b- tabung akumulator; c- selang gas dari generator ke saringan udara

Gambar 3 menampilkan pemasangan komponen utama generator *oxyhydrogen*, selanjutnya adalah pemasangan kelistrikan dan selang penghubung. Setelah perakitan selesai kemudian dilakukan persiapan larutan untuk menghasilkan gas yang terdiri dari KOH dan air bersih beserta bahan tambahan lainnya. Pengujian gas emisi dilakukan sebelum dan sesudah ada penambahan generator *oxyhydrogen*. Gambar 4 dapat dilihat bentuk pengujian gas emisi dengan teknologi yang sudah ada di berbagai lembaga uji emisi.



Gambar 4. Gambaran uji emisi: a- emission analyser; b- sensor pada knalpot

Untuk pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan metode pengisian bahan bakar penuh ke penuh. Artinya tahap awal dilakukan pengisian bahan bakar sampai penuh kemudian dihitung jarak tempuh dan dilakukan pengisian bahan bakar yang baru dan dilakukan perhitungan jumlah bahan bakar yang masuk sampai tangki minyak penuh kembali.



Gambar 5. Pendekatan perhitungan jarak tempuh melalui google maps

Pengukuran jarak tempuh dilakukan dengan pendekatan jarak yang terhitung sepanjang lintasan dalam *google maps* (Gambar 5), pengambilan data dalam satu kondisi dilakukan beberapa kali dan kemudian jumlah konsumsi bahan bakar dirata-ratakan.

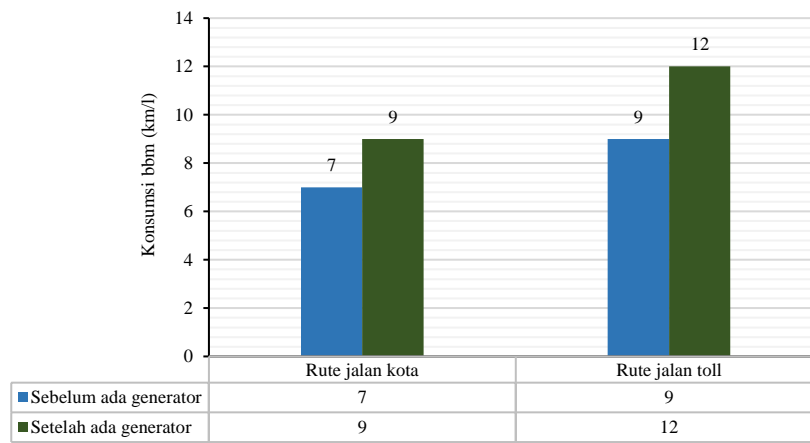
4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian konsumsi bahan bakar minyak dilakukan dengan uji perjalanan dalam dua jenis rute yaitu rute jalan dalam kota dan jalan toll. Untuk mendapatkan data yang relatif konsisten maka pengambilan data dilakukan oleh pengemudi yang sama dengan kondisi kendaraan yang memiliki performa yang baik dan stabil. Pengambilan konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan pengisian BBM dengan metode penuh ke penuh. Artinya adalah sebelum uji dilakukan maka bahan bakar diisi penuh, kemudian untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang habis maka dilakukan pengisian BBM sampai penuh setelah jarak perjalanan tertentu dicapai. Jumlah bahan bakar yang masuk merupakan jumlah bahan bakar yang habis setelah jarak tertentu sudah ditempuh. Untuk mengetahui dampak generator *oxyhydrogen* maka pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan sebelum dan sesudah terpasang generator tersebut. Adapun data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Konsumsi bahan bakar sebelum dan sesudah ada generator oxyhydrogen

Pengujian	Rata-rata konsumsi (km/liter)		Selisih (km/liter)
	Sebelum Instalasi generator	Setelah instalasi generator	
Rute jalan kota	7	9	2
Rute Toll	9	12	3

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa jarak yang ditempuh sebelum penggunaan generator *oxyhydrogen* pada jalan kota adalah 7 km/l, sedangkan pada rute toll adalah 9 km/l. perbedaan ini bisa disebabkan oleh kemacetan di jalan kota yang mengakibatkan mesin menyala terus namun kendaraan tidak sedang bergerak. Selanjutnya adalah konsumsi bahan bakar setelah penggunaan generator *oxyhydrogen* mengalami peningkatan yaitu 9 km/l pada jalan kota dan 12 km/l di jalan toll. Terdapat selisih 2 km/l antara sebelum dan sesudah penggunaan generator *oxyhydrogen* pada jalan kota dan selisih 3 km/l pada rute toll (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik konsumsi BBM

Apabila dibuat dalam bentuk persentase maka dapat menghemat 28,8% bahan bakar di jalan kota dan 33,3% di jalan toll. Oleh sebab itu dengan melalui hasil riset awal yang dilakukan dapat menunjukkan potensi positif untuk menggunakan generator *oxyhydrogen* pada kendaraan motor bakar pada umumnya. Tentu riset ini masih kajian awal karena perlu dilakukan pengamatan yang lebih cermat dan lebih teliti terhadap dampak lain yang memungkinkan muncul pada kendaraan. Masih banyak hal yang perlu dikaji terkait tingkat keamanan kendaraan dengan adanya teknologi tambahan ini seperti resiko terhadap kebocoran gas, kegagalan part ketika penggunaan dalam perjalanan jauh, dan ketahanan elemen terhadap temperatur. Maka dari itu penelitian ini membutuhkan kajian secara menyeluruh dan terus menerus supaya penggunaannya lebih meluas di masyarakat.

Apabila dilihat dari hasil pengujian sementara terkait emisi setelah penggunaan generator *oxyhydrogen* pada ruang bakar adalah menunjukkan posisi aman yang berada di bawah ambang batas. Dilihat dari karbon monoksida (CO) memiliki 0,91 % dengan ambang batas 3% dan hidrokarbon (HC) terdiri dari 312 ppm dengan ambang batas 700 ppm. Dari data awal tersebut menunjukkan penggunaan produk ini tidak menimbulkan emisi berlebih. Oleh sebab itu dengan adanya pengujian awal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan generator *oxyhydrogen* pada mesin pembakaran dalam memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Diharapkan kedepannya dilakukan penelitian lebih lanjut terkait rancang bangun generator *oxyhydrogen* yang lebih simple sehingga lebih mudah dalam perakitan dan perlu promosi dan sosialisasi supaya teknologi ini bisa dipergunakan secara meluas. Pada akhirnya penggunaan teknologi ini memiliki potensi yang sangat besar untuk terus dikaji dan dikembangkan sehingga dapat berkontribusi dalam menangani masalah keterbatasan sumber bahan bakar fosil.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan generator *oxyhydrogen* memiliki potensi untuk terus dikembangkan dalam program penghematan konsumsi bahan bakar fosil. Selain itu, penggunaan teknologi ini tidak menimbulkan emisi gas buang menjadi meningkat dari sebelum dilakukan perakitan generator tersebut. Sementara hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat kehematan konsumsi bahan bakar bisa mencapai 28,8 % untuk rute jalan kota dan 33,3 % untuk rute jalan toll. Kajian ini masih perlu dilakukan lebih mendalam untuk memperkuat data awal tersebut. Selain itu, penelitian ini perlu dilakukan pengkajian secara berkelanjutan supaya diperoleh teknologi yang lebih simpel atau lebih praktis dalam pemasangannya. Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan disini yaitu ketahanan setiap elemen penyusun generator terhadap variasi temperatur, dan potensi kebocoran gas. Secara keseluruhan tingkat

kenyamanan dan keamanan produk perlu dilakukan riset lebih mendalam dan dilakukan publikasi sehingga konsumen dapat lebih yakin dalam penggunaannya. Harapan kedepannya, teknologi ini dapat terus berkembang untuk mendukung ketahanan energi secara nasional.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak terkait dalam membantu pelaksanaan kegiatan ini, ucapan terima kasih kepada Pak Joko beserta tim Joko Energy dan setiap personil dari semua pihak yang telah berkontribusi.

Daftar Pustaka

- [1] R. F. Sadikin, L. P. Afisna, D. G. C. Alfian, dan T. R. Prasetya, "Uji Performa Generator Gas Oxyhydrogen (Hho) dengan Menggunakan Sistem Dry Cell dan Sel Surya Sebagai Sumber Energi DC," *Pros. SNasPPM*, vol. 7, no. 1, hal. 797–803, 2022.
- [2] S. K. Mazloomi dan N. Sulaiman, "Influencing factors of water electrolysis electrical efficiency," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 6, hal. 4257–4263, 2012.
- [3] H. Harman dan A. Ahyar, "Design of HHO generator to reduce exhaust gas emissions and fuel consumption of non-injection gasoline engine," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, hal. 9–17, 2019.
- [4] S. Sherif, D. Y. Goswami, E. K. Stefanakos, dan A. Steinfeld, *Handbook of Hydrogen Energy*. CRC Press, 2014.
- [5] M. R. A. Aref, "Pengaruh Penambahan Gas HHO pada Bahan Bakar Pertamax dan Campuran Pertamax-Etanol terhadap Emisi Gas Buang".
- [6] J. Priyono, *Penghemat BBM (Generator HHO)*. Jakarta: PT Joko Energi Indonesia, 2019.
- [7] S. Efendi dan R. A. Nurisma, "Karakteristik Performa Generator Oxyhydrogen Tipe Dry Cell dengan Penambahan Katalis Kalium Hidroksida," in *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)*, 2019, hal. A3-1.
- [8] D. A. Habibi, "Analisis Penggunaan Variasi Katalis NaOH, KOH dan Ba (OH) Pada Produksi Gas HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) Oleh Generator HHO Tipe Basah." Politeknik Negeri Jember, 2024.
- [9] M. Faridzi, "Pengolahan Limbah Elektroplating Menggunakan Reaktor Oxyhydrogen untuk Mendapatkan Gas Hidrogen." Politeknik Negeri Surabaya, 2020.

Analisa Uji Kinerja Water Tank Cleaning Machine Berkapasitas 500 Liter

Husen Asbanu^{1*}, Yendi Esye², Trisna Ardi Wiradinata¹, Yefri Chan¹

¹Dosen Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Persada

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : husenasbanu12@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan air bersih sangat di perlukan untuk minum namun apakah air yang kita minum bersih, masalah ini menjadi tugas kita untuk memahami air yang kita minum ketika dipompa dari tanah dan disimpan dalam tangki air apakah kebersihan tangki penyimpanan aman dari virus dan bakteri, sehinggadalam penelitian ini menguji kinerja mesin pembersih tangki air berkapasitas 500 liter agar terhindar dari pencemaran. Pengujian kinerja pada mesin pembersih ini menggunakan motor penggerak ¼ Hp dengan kebutuhan daya poros penggerak 623,7 watt dengan putaran poros 1000 Rpm, sementara gayagesek atau torsi yang di butuhkan pada poros pembersih 4.2 Nm pada putaran poros 1000 Rpm, sedangkan kecepatan waktu yang dibutuhkan untuk proses pembersih tangki yaitu 20 menit pada putaran poros 1000 Rpm.

Kata kunci: tangki air, mesin pembersih

Abstract

Clean water is essential for drinking, but is the water we drink clean Our task is to understand the water quality we consume, particularly when pumped from the ground and stored in water tanks. It is crucial to ensure that the cleanliness of the storage tanks is safe from viruses and bacteria. This study examines the performance of a 500-liter water tank cleaning machine to prevent contamination. The performance testing of this cleaning machine uses a ¼ HP drive motor with a shaft power requirement of 623.7 watts and a shaft speed of 1000 Rpm. The required friction or torque for the cleaning shaft is 4.2 Nm at 1000 Rpm. The cleaning process for the tank takes 20 minutes at a shaft speed of 1000 Rpm.

Keywords: Water tank, cleaning machine

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan air bersih merupakan kebutuhan pokok manusia sehari-hari yang mana dapat digunakan untuk minum, mandi, mencuci serta keperluan lain nya yang sangat membutuhkan air bersih(1) , sehingga kebersihan tangki penyimpanan air minum sangat penting serta harus dikontrol dan dipelihara secara periodik, jika tidak diadakan perawatan maka kualitas air minum yang disimpan di tangki akan mengalami pencemaran oleh lumut dan kotoran lain nya, yang dapat menyebabkan pencemaran air. Tangki Air bersih yang tercemari dapat terjadi akibat penumpukan sedimen yang menjadi tempat berkembang biak mikroorganisme berupa bakteri dan virus (2). Sehingga apabila tidak dilakukan perawatan pada tangki air bersih maka, virus tersebut dapat menyebar serta mencemari air yang dapat menyebabkan penyakit, serta aroma air yang tidak sedap. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa torsi yang dibutuhkan serta efisiensi waktu dalam membersihkan tangki air yang memungkinkan kebersihan tangki yang efektif dengan mengurangi tingkat kecelakaan manusia sebagai akibat kehabisan oxygen dalam tangki karena masuk ke dalam tangki untuk melakukan proses perawatan (2).

Perancang sebuah mesin untuk membersihkan tangki sangat penting dalam membersihkan tangki air pembersihan tangki air merupakan pekerjaan yang teliti dan melelahkan yang perlu di perhatikan secara intensif. Proses membersihkan dan tangki air bersih secara teratur dengan tujuan untuk mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air. Air di unit penyimpanan digunakan untuk keperluan rumah tangga dan keperluan industri. zat beracun di dalam dapat menyebabkan berbagai penyakit(3) . Hal ini dapat dihindari dengan menggunakan sistem pembersihan tangki yang efisien, sistem ini terdiri dari sebuah mesin dirancang dengan badan yang dapat digerakkan

dan poros yang dapat diperpanjang mekanisme yang mendukung sikat yang berputar (4). Penelitian lain dapat menyelidiki kualitas air di tangki penyimpanan di atas atap rumah dan pengaruh pembersihan tangki penyimpanan terhadap kualitas air dan penggunaan konsumen.

Penelitian menggunakan bahan kimia untuk membersihkan tangki air bersih dengan Konsentrasi klorin dalam tangki penyimpanan. Hasil menunjukkan semua tangki sampel bebas dari fecal dan total coliform. Sehingga dalam membersihkan tangki penyimpanan di atas atap rumah membantu menjaga jumlah pelat heterotrofik pada tingkat yang rendah, serta menghasilkan kuesioner mengungkapkan bahwa meskipun sebagian besar masyarakat membersihkan tangki penyimpanan namun mereka tidak meminum airnya, namun, 85% masyarakat menggunakan air tersebut untuk memasak (5). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan daya dan tekanan gesek maksimum pada mesin pembersih tangki air. Penelitian juga telah melakukan perancangan dan pengembangan mesin pembersih tangki air (6).

1.1. Tujuan dan manfaat Penelitian

Mengamati pengaruh putaran mesin terhadap kebutuhan daya dan torsi mesin pembersih tangki air, serta memberi manfaat dalam proses perawatan tangki air dan memberikan informasi bagi peneliti berikutnya.

2. Metode penelitian

2.1. Waktu dan Tempat penelitian

Waktu penelitian dari bulan Januari-April 2024

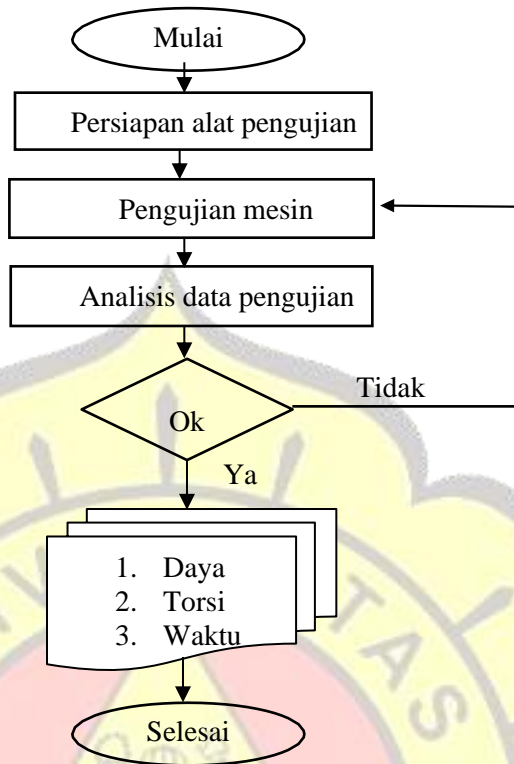
Tempat penelitian, Laboratorium Desain dan manufaktur Universitas Darma Persada

2.2. Bahan dan Alat

Bahan : Tangki Air skala 500 liter, dynamo listrik $\frac{1}{4}$, serta satu unit mesin pembersih tangki air. Alat : alat yang digunakan dalam pengujian berupa, Tacho meter, clamb meter, multi meter, stop watch

2.3. Diagram Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dapat disajikan pada gambar 1. Di bawah ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. Data dan Pembahasan

3.1. Data Pengujian

Data hasil pengujian mesin pembersih tangkudapat disajikan pada table1. berikut :

No	Rpm 0	Rpm1	v0	v1	a0	a1	P0	P1	ω 0	ω 1	T	t
1	1000	500	168	1,9	1,9	254,6	319,2	104,6	52,3	2,43	6,0	60
2	1500	750	176	1,9	2,4	271,7	422,4	157	78,5	1,73	5,3	40
3	2000	1000	189	2	3,3	300	623,7	209,3	104,6	1,43	4,2	20

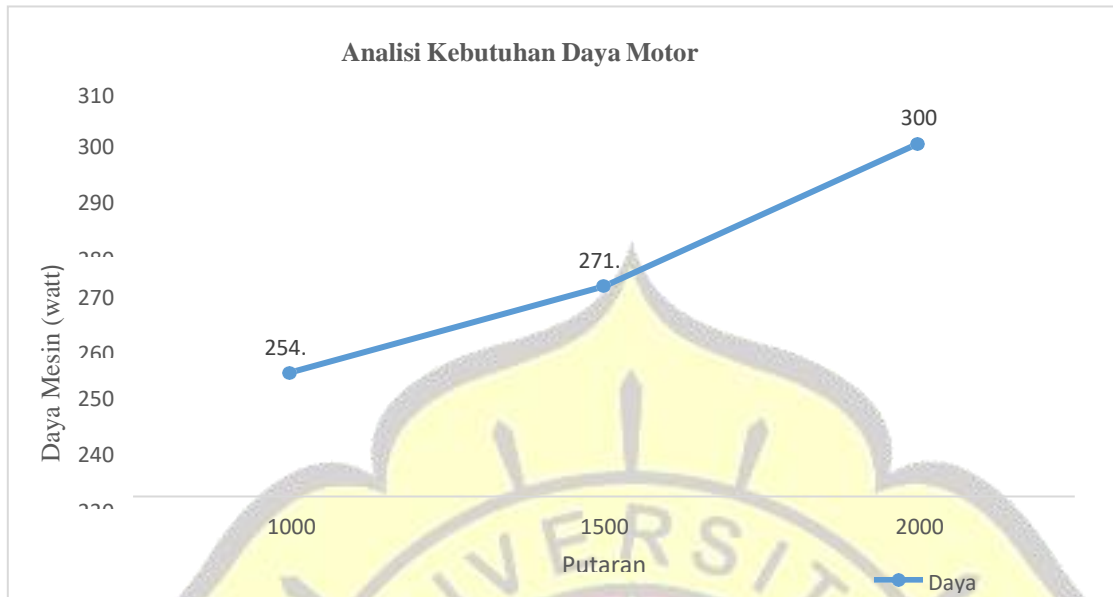
Keterangan :

Rpm: putaran mesin/poros, v: tegangan , a: arus, P: daya motor/poros, t: waktu, ϕ : kecepatan sudut, T : torsi

3.2. Pembahasan

3.2.1. Analisa Daya Motor Tanpa beban

Analisa daya motor tanpa beban dapat disajikan pada gambar 2. Berikut:

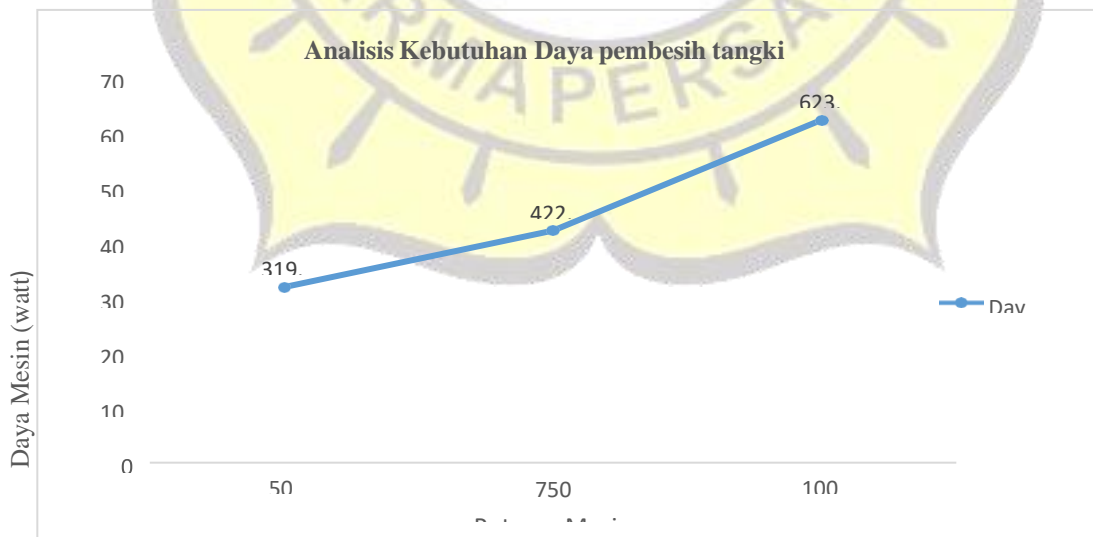


Gambar 2. Daya Motor

Berdasarkan gambar Grafik uji daya motor listrik tanpa beban daya cenderung meningkat seiring bertambahnya putaran mesin pengamatn ini sejalan dengan penemuan penelitian terdahulu dapat menganalisis kinerja beberapa motor listrik yang paling umum digunakan (7). Penggunaannya yang luas membuat motor listrik sangat menarik untuk penerapan peningkatan efisiensi. temuan ini juga pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu tentang Standar Efisiensi Motor Listrik (8). Masalah yang menjadi pertimbangan dalam penggunaan motor listrik berupa daya keluaran yang dihasilkan pada saat motor bekerja yang mana telah diteliti oleh peneliti terdahulu tentang permasalahan analisis daya keluaran pada Kinerja Motor Listrik berbasisi computer (9).

3.2.2. Kebutuhan Daya poros Pembersih Tangki Air

Analisis Kebutuhan daya pembersih tangki air dapat disajikan pada gambar 3. grafik berikut



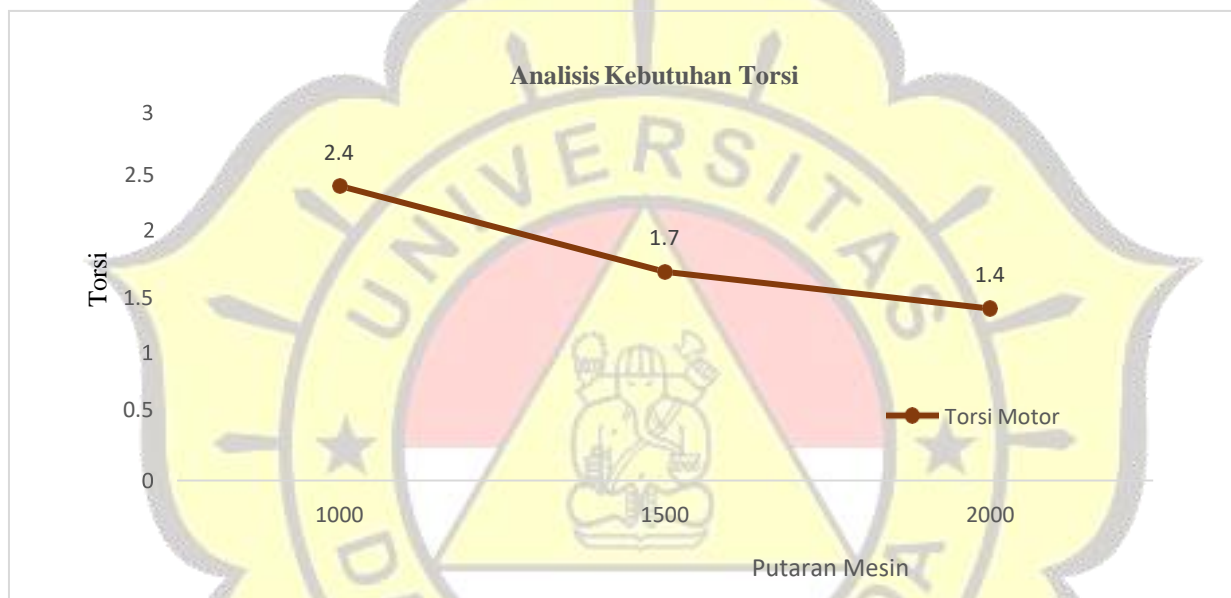
Gambar 3. Analisis daya poros pembersih tangki air

Analisis grafik gambar 7. Menunjukkan kebutuhan daya mesin poros pembersih tangki air dipengaruhi oleh putaran mesin, nilai kebutuhan daya tertinggi 623 watt pada putaran mesin 1000 Rpm sedang daya terendah 319,2 watt berada pada putaran mesin 500 Rpm. Temuan ini sejalan juga yang pernah dilakukan peneliti terdahulu dengan membandingkan efisiensi sumber daya pada mesin pemotong listrik dalam penekakan biaya operasional (10). Analisa daya perlu di analisa agar lebih efisien dalam pemakaian motor listrik, peneliti terdahulu juga pernah melakukan analisis global mengenai potensi penghematan energi yang dapat ditemukan dalam sistem penggerak motor listrik (11).

4. Analisa

4.1. Analisa Torsi Motor Penggerak

Analisis Torsi motor pembersih dapat disajikan pada gambar 4. Berikut:

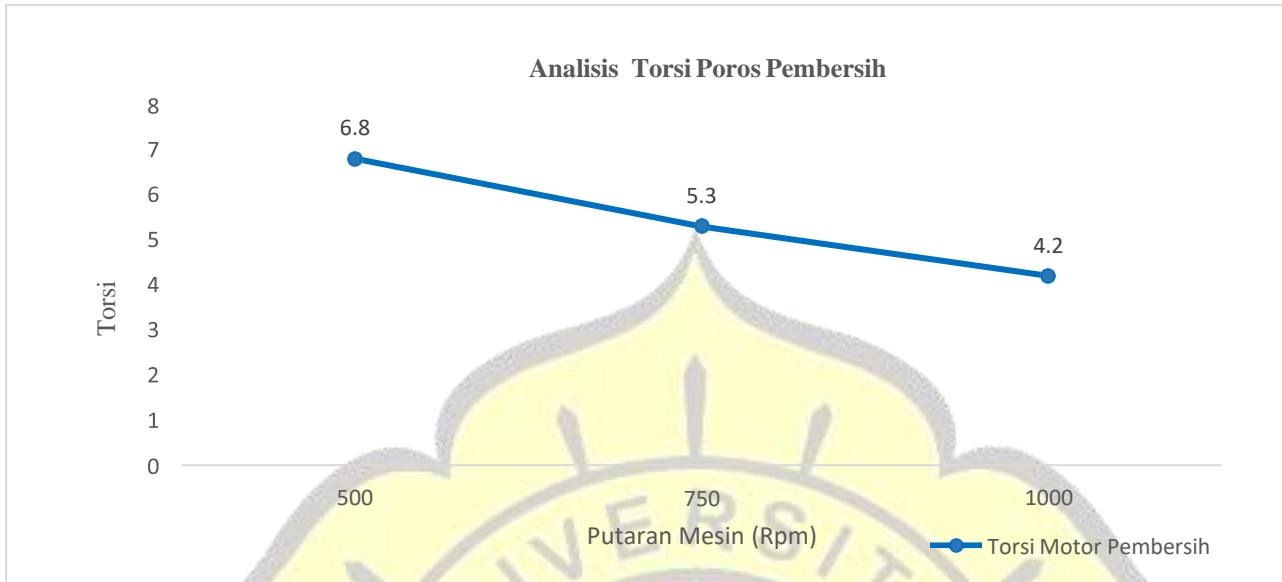


Gambar 4. Torsi Motor penggerak

Berdasarkan gambar 4. grafik uji torsi moto ¼ HP menunjukkan torsi di pengaruhi putaran mesin, Nilaitorsi tertinggi 2,4 Nm pada putaran 1000 Rpm sedangkan torsi terendah 1,4 Nm pada putaran mesin 2000 Rpm. Penelitian ini berhubungan dengan penelitian terdahulu yang mana meneliti dengan judul Desain Motor Listrik Arus Searah Tanpa Sikat untuk dengan tujuan untuk memperoleh torsi minimum pada motor listrik (12). Penelitian lain juga mengkaji tentang kebutuhan torsi pada motor listrik dan variasi torsi cogging pada motor sinkron magnet permanen untuk memperoleh nilai kebutuhan torsi yang rendah kajian ini telah dilakukan J.A.Quemes dan dan kawan –kawan dengan judul penelitian Analisis Torsi pada Motor Sinkron Magnet Permanen (13).

4.2. Analisis Torso Poros Pembersih

Analisis torsi poros pembersih tangki air dapat disajikan pada gambar 5. Berikut.

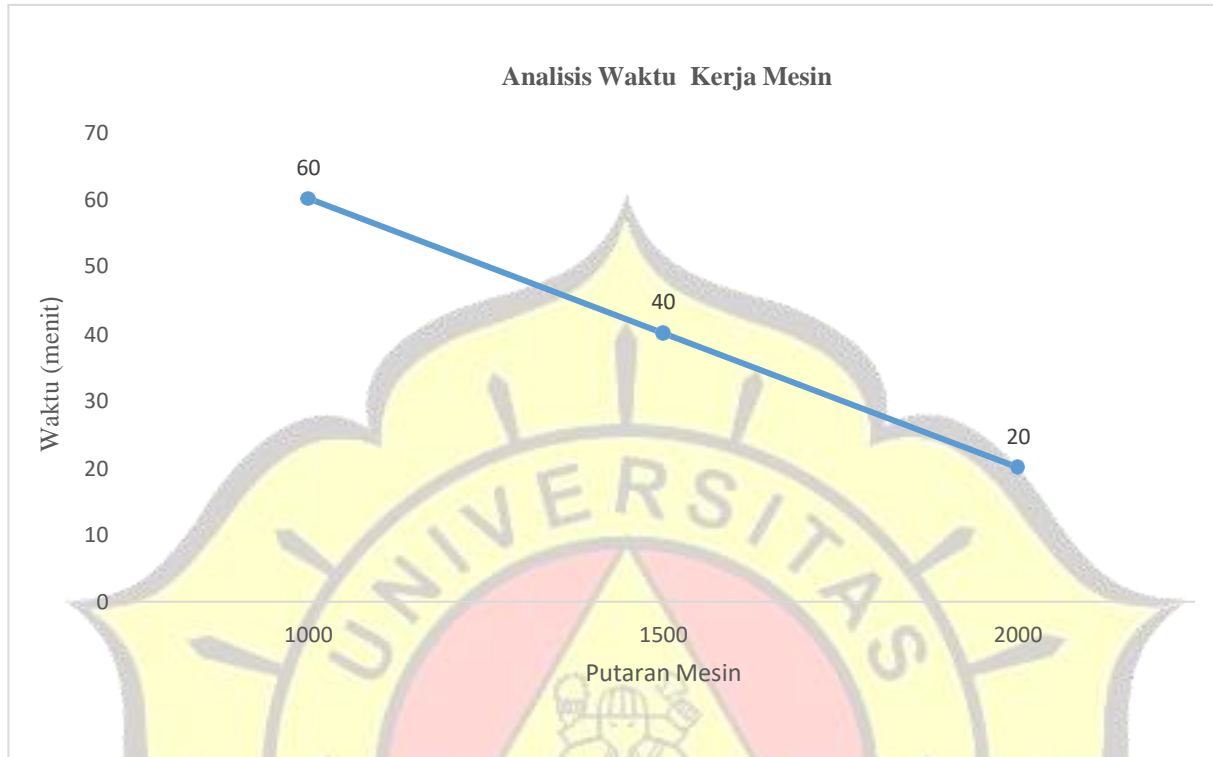


Gambar 5. Torsi Poros pembersih

Gambar 5. grafik tersebut diatas dapat disimpulkan, kebutuhan torsi mesin baik tanpa beban dan ketika mesin bekerja nilai torsi bertambah seiring bertambahnya putaran mesin. Putaran mesin tanpa beban nilai torsi terbesar 2,4 Nm berada pada Rpm 1000 dan nilai torsi terkecil 1,4 Nm pada Rpm mesin 2000. Nilai torsi terbesar 6,8 Nm pada beban kerja mesin dengan Rpm mesin 1000 serta nilai torsi terkecil 4,2 Nm pada putaran mesin 2000 Rpm. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan peneliti terdahulu (14). Penelitian ini menganalisa kebutuhan torsi dalam membersihkan tangki air bersih yang pengaruh kecepatan pembersih di pengaruhi oleh putaran motor dan poros pembersih temuan ini memiliki kesamaan riset dengan peneliti terdahulu (15)

4.3. Analisis Waktu Kerja Mesin Pembersih Tangki Air

Analisis waktu kerja mesin pembersih tangki air dapat disajikan pada gambar 6. dibawah ini.



Gambar 6. Waktu pembersih tangki air

Berdasarkan gambar 9. grafik analisis waktu kerja mesin pembersih tangki air dapat disimpulkan bahwa pengaruh waktu kerja dipengaruhi oleh putaran mesin, waktu kerja mesin pembersih tercepat berada pada putaran mesin 2000 Rpm dengan kecepatan waktu kerja 20 menit, dan waktu terendah berada pada putaran mesin 100 Rpm. Temuan dalam penelitian ini sejalan dengan peneliti-peneliti terdahulu tentang proses pembersih tangki otomatis sistem otomatis yang dipasang memungkinkan beberapa tangki dibersihkan setiap bulan secara otomatis, sehingga mekanisme pembersih tangki otomatis ini aman, sederhana dan dapat diandalkan serta menghasilkan mengurangi aktifitas fisik manusia masuk dalam ruang terbatas (16)(17).

5. Kesimpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan beberapa kesimpulan yaitu dari hasil pengujian kinerja mesin pembersih tangki air berkapasitas 500 liter dengan daya terbesar yang digunakan 623 watt dengan putaran poros terbesar 1000 Rpm dan putaran motor penggerak 2000Rpm. Adapun gaya gesek atau torsi terkecil 4.2 Nm dibutuhkan mesin pembersih ini dengan putaran poros 1000Rpm dan putaran motor penggerak mula 2000 Rpm, sedangkan kebutuhan gaya gesek terbesar 6.8Nm pada putaran poros 500 Rpm dengan putaran motor 1000 Rpm. Terakhir untuk waktu kerja mesin yang dibutuhkan tercepat 20 menit dengan putaran poros pembersih 1000 Rpm dan putaran motor penggerak 2000 Rpm.

Daftar Pustaka

- [1] Gleick PH. Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. *Water Int.* 1996;21(2):83–92.

- [2] Artiola JF, Rock C, Fix G. Water storage tank disinfection, testing, and maintenance. 2012;
- [3] Pinfold J V. Faecal contamination of water and fingertip-rinses as a method for evaluating the effect of low-cost water supply and sanitation activities on faeco-oral disease transmission. I. Acase study in rural north-east Thailand. *Epidemiol Infect.* 1990;105(2):363–75.
- [4] Chander A, Siddharth G, Kanth EK, Shadrack K, Vetrivezhan P. Design and Fabrication of Water Tank Cleaning Machine. *Power.* 2019;12:5.
- [5] Al-Omari A, Fayyad M, Jamrah A. Drinking water quality in roof storage tanks in the city of Amman, Jordan. *Water Int.* 2008;33(2):189–201.
- [6] Husen A, Yefri C, Jamaluddin P. KAJIAN DASAR MEKANISME MESIN PEMBERSIH TENGKI AIR SKALA 500 LITER. *J Sains Teknol Fak Tek.* 2016;6(1):1–8.
- [7] Rahman KM, Ehsani M. Performance analysis of electric motor drives for electric and hybrid electric vehicle applications. In: *Power Electronics in Transportation.* IEEE; 1996. p. 49–56.
- [8] De Almeida AT, Ferreira FJ, Fong JAC. Standards for efficiency of electric motors. *IEEE Ind Appl Mag.* 2010;17(1):12–9.
- [9] Ferdianto F, Farha A, Julian J, Wahyuni F, Rizal R. Analisis Daya Keluaran pada Kinerja Motor Listrik Tipe Synchronous Berbasis Komputasional. *TELKA-Jurnal Telekomun Elektron Komputasi dan Kontrol.* 2023;9(2):107–16.
- [10] Lytton A, Torres R, Zabihian F. Comparative analysis of electric mowers. In: *Proceedings of the 2015 ASEE North Central Section Conference.* 2015.
- [11] Waide P, Brunner CU. Energy-efficiency policy opportunities for electric motor-driven systems. 2011;
- [12] Nizam M, Waloyo HT, Inayati I. Brushless Direct Current Electric Motor Design with Minimum Cogging Torque. In: *1st International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics 2014.* Institute of Advanced Engineering and Science; 2014.
- [13] Güemes JA, Iraolagoitia AM, Del Hoyo JI, Fernandez P. Torque analysis in permanent-magnetsynchronous motors: A comparative study. *IEEE Trans energy Convers.* 2010;26(1):55–63.
- [14] Ehsani M, Gao Y, Gay S. Characterization of electric motor drives for traction applications. In: *IECON'03 29th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IEEE Cat No 03CH37468).* IEEE; 2003. p. 891–6.
- [15] Ramachandran A, Iyer A, Iyer S, Mudaliyar V, Ahmed S. Design and Fabrication of Automatic Water Tank Cleaning Machine.
- [16] Parth C, Biren D, Harsh P, Rajput GS. Smart water tank cleaning machine for household applications. *Int Res J Eng Technol.* 2019;6(04):56–2395.
- [17] Arajpure VG. Intelligent Based Design And Development of Overhead Water Tank Cleaning Machine. 2021;

Analisis Tarif Angkutan Barang Armada Logistik Berdasarkan Metode Vehicle Operating Cost (Voc) Di PT. XYZ

Alfian Destha Joanda^{1*}, Nurhidayati Dwiningsih², Ario Kurnianto¹, Wisnu Budiarto³

¹Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

³Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

²Dosen Program Studi Manajemen, Universitas Trilogi, Jakarta

Jl. TMP. Kalibata No.1, Kec. Pancoran, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12760

*Koresponden: a.desthajoanda@ft.unsada.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perhitungan tarif operasional kendaraan pada rute operasional distribusi pengiriman barang (box) menggunakan armada truk wingbox. Metode dalam penelitian menggunakan Vehicle Operational Cost (VOC), dengan menghitung biaya tetap dan biaya variabel yang dikeluarkan oleh perusahaan sehingga dapat menentukan tarif yang ideal yang ditawarkan kepada perusahaan mitra (customer). Penelitian ini menghasilkan tarif yang ideal untuk pelanggan sebesar Rp3.087.540 per ritase, perhitungan Break Event Point (BEP) sebanyak 7 kali pengiriman dalam sebulan dan Return On Investment (ROI) dengan skor 0,2.

Kata kunci: Logistik; Truk Wingbox; Vehicle Operational Cost,

Abstract

This study aims to determine the factors that can affect the calculation of vehicle operational rates on the operational route of goods delivery distribution (boxes) using a wingbox truck fleet. The method in the study uses Vehicle Operational Cost (VOC), by calculating fixed costs and variable costs incurred by the company so that it can determine the ideal rate offered to partner companies (customers). This study produces an ideal rate for customers of Rp3.87,40 per trip, the calculation of Break Event Point (BEP) of 7 deliveries in a month and Return on Investment (ROI) with a score of 0,2.

Keywords: Logistics; Wingbox trucks; Vehicle Operational Cost

1. Pendahuluan

Perkembangan bisnis logistik saat ini menuntut perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang ini berlomba-lomba untuk memberikan tarif layanan armada yang terbaik kepada para pelanggannya. Terutama pada bidang transportasi darat, yaitu truk yang mengirimkan barang kepada *end customer*. Maka dari itu *trucking* adalah hal utama yang sangat penting bagi perusahaan transportasi jasa, distribusi dan logistic pengangkutan [1]. Persaingan usaha dalam bidang ini merupakan salah satu aspek yang penting adalah penentuan tarif yang di berikan kepada pengguna layanan ini. Tarif yang diberikan oleh penyedia jasa layanan bisnis ini sangat mempengaruhi konsumen dalam menentukan keputusan dalam memilih vendor tersebut. Dalam menentukan harga tarif perusahaan harus dapat menetapkan harga tarif dengan tepat, karena jika perusahaan menetapkan tarif yang terlalu mahal dapat meningkatkan laba jangka pendek, juga sulit di jangkau konsumen dan sulit bersaing dengan kompetitor.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa transportasi logistik menggunakan armada truk jenis *wingbox*. Salah satu rute pengiriman yang baru yaitu dari kawasan pergudangan di area Merak (Banten) menuju Marunda (Jakarta Utara) dengan jumlah 9 kali dalam sebulan (108 ritase dalam setahun). Perusahaan belum menghitung tarif ideal sehingga perusahaan dapat menjalankan kegiatan bisnisnya dengan baik.

2. Metodologi

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan beberapa pegawai yang terlibat dalam menentukan tarif kepada pelanggan yaitu bagian marketing dan operasional pada periode kuartal 1 (Q1) 2024 yaitu pada bulan Januari sampai dengan Maret. Data data tersebut digunakan untuk menghitung biaya apa saja yang akan menhadai operasional untuk layanan ini sehingga dapat menawarkan tarif yang tidak merugikan perusahaan.

3. Landasan Teori

3.1 Armada Logistik

Logistik merupakan rangkaian yang didalamnya melibatkan alur perpindahan, diartinya perpindahan produk dan penyimpanan produk dalam pengiriman awal hingga akhir [2].

3.2 Vehicle Operating Cost (VOC)

VOC adalah total biaya yang diperlukan untuk mengoperasikan kendaraan selama periode tertentu. VOC mencakup berbagai biaya yang dikeluarkan untuk menjaga kendaraan agar tetap berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk operasional bisnis perusahaan [3]. Komponen biaya VOC meliputi biaya bahan bakar, biaya perawatan dan perbaikan, biaya penyusutan serta berbagai biaya yang meliputi operasional armada. Dengan menghitung VOC, pemilik kendaraan dapat memahami total biaya yang terlibat dalam operasional kendaraan dan dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait penggunaan dan pemeliharaan kendaraan tersebut.

3.3 Analisis Estimasi Biaya

Analisis estimasi biaya berfungsi untuk menghitung biaya yang berhubungan dengan perusahaan dan sebagai proses dalam memperkirakan pengeluaran-pengeluaran yang perusahaan butuhkan [4]. Analisis ini membantu kita dalam menentukan harga pokok produksi/jasa dalam perusahaan dimana menghitung segala aspek biaya yang dibutuhkan dalam produksi/jasa suatu produk jasa sehingga dalam menjual produknya nanti perusahaan tidak mengalami kerugian. Berikut rumus perhitungannya:

$$VOC (tahun) = biaya tetap (tahun) + biaya variabel (tahun) \tag{1}$$

4. Hasil Dan Pembahasan

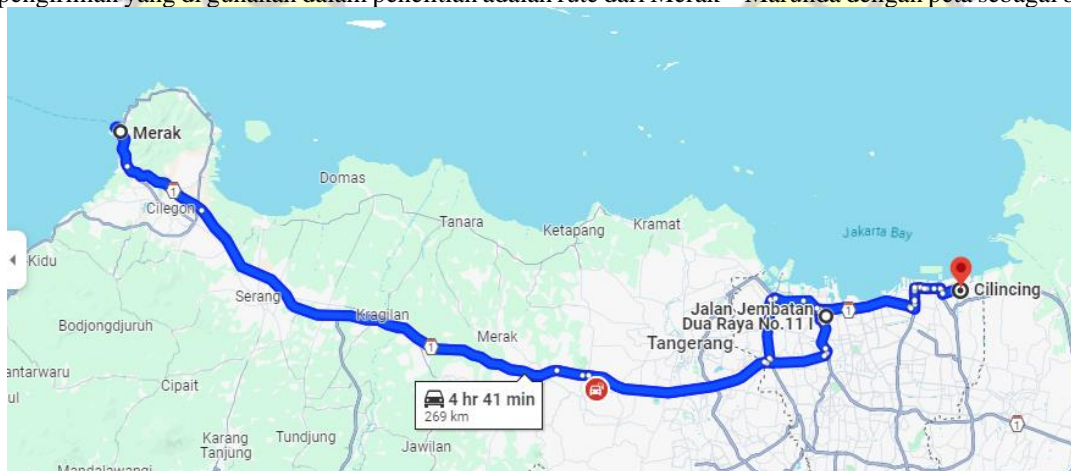
4.1 Spesifikasi Kendaraan dan Rute Pengiriman

Armada yang digunakan pada layanan logistik yaitu truk wingbox dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Kendaraan

No	Keterangan	Detail
1	Jenis Kendaraan	Wingbox
2	Panjang Truk	11.95 meter
3	Tinggi Truk	2,78 meter
4	Daya angkut	20 ton
5	Jumlah ban	10 (3 sumbu)
6	Golongan kendaraan	III

Rute pengiriman yang di gunakan dalam penelitian adalah rute dari Merak – Marunda dengan peta sebagai berikut:



Gambar 1. Rute transportasi armada Merak - Marunda

Truk berangkat dari titik awal di cilincing jakarta utara menuju merak (dekat pelabuhan) untuk mengambil muatan barang. Selanjutnya truk menuju ke gudang di pejaringan, jakarta utara. Setelah mengatarkan muatan truk kembali menuju pool di cilincing. Berikut data teknis perjalanan (ritase) dari muatan tersebut:

4.2 Data dan Biaya Operasional Logistik

Tabel 2. Data Operasional Perusahaan

Operasional Kendaraan	Keterangan	Detail
Lama Perjalanan	Frekuensi Pengiriman	1 ritase/hari
	Hari operasional/tahun	108 hari
Jarak tempuh	Jarak dari Pool ke Muatan (Cilicing – Merak)	147 km
	Jarak dari muatan ke Gudang (Merak – Penjaringan)	110 km
	Jarak dari Gudang kembali ke pool (Merak – Cilicing)	19,5 km
Total Jarak Ritase		276,5 km \approx 277 km/hari
		29.916 km/tahun

Berdasarkan data operasional tersebut maka dapat dilakukan perhitungan biaya tidak tetap yang meliputi bahan bakar (solar), ban, oli dan filter, perawatan dan perbaikan dan sebagainya.

Berikut adalah contoh perhitungan biaya bahan bakar (solar):

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya bahan bakar} &= \frac{\text{jarak tempuh (KM) per hari}}{\text{estimasi konsumsi solar (liter/km)}} \times \text{harga bahan bakar solar} \left(\frac{\text{Rp}}{\text{liter}} \right) \\
 &= \frac{277 \text{ km}}{4 \text{ liter/km}} \times \text{Rp}6.800 \times \text{allowance } 30\% \\
 &= \text{Rp}612.170 \text{ per hari (sudah termasuk allowance)}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan dalam periode tahunan yaitu dengan mengkalikan jumlah ritase dalam setahun.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya bahan bakar pertahun} &= \text{Biaya bahan bakar per hari} \times \text{jumlah ritase dalam setahun} \\
 &= \text{Rp}470.900 \times 108 \text{ ritase} \\
 &= \text{Rp}66.114.360 \text{ per tahun}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk biaya tidak tetap (solar, ban, oli dan filter, perawatan dan perbaikan dan sebagainya) selengkapannya pada tabel berikut:

Tabel 3. Rincian Biaya Tidak Tetap

Rincian Biaya Tidak Tetap (Variabel)		
Biaya Bahan Bakar		
1	Bahan bakar/tahun	Rp66.114.360
Biaya Ban		
1	Ban Depan (new) 2pcs	Rp7.000.000
2	Ban Belakang (Vulkanisir) 8pcs	Rp13.200.000
3	Durasi pergantian ban (setiap 40.000 km) = $\left(\frac{40000 \text{ km}}{29916 \text{ km}} \right)$	\pm 1,3 tahun \approx 16 bulan
Biaya ban/ tahun $\left(\frac{\text{Harga ban total}}{\text{Durasi pergantian ban per bulan}} \times 12 \text{ bulan} \right)$		Rp15.150.000
Biaya Oli dan Parts		
1	Biaya Oli mesin/tahun (14 liter/ganti; @Rp35.000/liter) (Durasi pergantian oli setiap 10.000 km) = $\left(\frac{29.916 \text{ km}}{10.000 \text{ km}} \right)$ \pm 3 kali/tahun	Rp1.470.000
2	Biaya Filter Oli mesin/tahun (@Rp150.000/pcs x 3 kali)	Rp450.000
3	Biaya Oli transmisi & differensial (@Rp43.000 x 13 liter) Durasi pergantian (setiap 40.000 km; = $\left(\frac{29.916 \text{ km}}{40.000 \text{ km}} \right)$ \pm 1 kali/tahun	Rp559.000

4	Biaya minyak rem dan kopling (setiap 40.000km; @Rp60.000) Durasi pergantian (setiap 40.000 km; = $\left(\frac{29.916km}{40.000km}\right)$ ± 1 kali/tahun	Rp60.000
5	Biaya filter solar (Filsol) bawah dan atas (setiap 5.000km) (Filsol Atas @Rp80.000; Filsol Bawah @Rp75.000) x 6 kali dalam setahun	Rp930.000
6	Total Biaya Oli dan <i>Parts</i> /Tahun	Rp3.469.000
Biaya Perawatan Dan Perbaikan		
1	Upah jasa setiap service (@Rp350.000 x 6 kali dalam setahun)	Rp2.100.000
2	Upah ganti oli @Rp50.000 x 3 kali dalam setahun	Rp150.000
3	Total Biaya Oli dan <i>Parts</i> /Tahun	Rp2.250.000
Total biaya variabel pertahun		
Total biaya variabel pertahun		Rp86.983.360
Biaya lain lain (5% dari Total biaya variabel) Rp86.983.360 x 5%		Rp4.349.168
Grand Total biaya variabel pertahun		Rp91.332.528

Grand Total dari biaya tidak tetap (variable) yang telah dihitung termasuk biaya lain-lain di hasilkan dari perhitungan di atas adalah **Rp.91.332.528** biaya tidak tetap/tahun

Setelah didapat biaya tidak tetap dilakukan perhitungan biaya tetap. Berikut rumus perhitungannya:
Biaya Tetap = Biaya penyusutan kendaraan + Biaya Tenaga Kerja + Biaya surat kendaraan

Selengkapnya biaya tetap pada tabel berikut:

Tabel 4. Rincian Biaya Tetap

Rincian Biaya Tetap		
Biaya Penyusutan Kendaraan		
1	Harga Unit	Rp1.000.050.000
2	Masa Penyusutan	5 tahun
3	Nilai residu (20% dari harga beli unit)	Rp200.010.000
4	Biaya Penyusutan per tahun $\left(\frac{\text{harga kendaraan} - \text{nilai residu}}{\text{masa penyusutan}}\right)$	Rp160,008,000
Biaya Tenaga Kerja		
5	Gaji tenaga kerja per tahun (Driver) @Rp220.000/hari x 108 Ritase	Rp23.760.000
Biaya surat kendaraan (STNK & KIR)		
6	-STNK (plat kuning) per tahun	Rp1.974.900
	-KIR @Rp400.000 x 2 (per 6 bulan)	Rp800.000
	Total Biaya surat kendaraan	Rp2.774.900
Grand Total biaya Tetap pertahun		Rp186.542.900

4.2 Penentuan *Vehicle Operating Cost* (VOC)

VOC ditentukan dengan menghitung semua biaya (Biaya tetap dan Tidak tetap) dalam satu ritase / hari (perjalanan) dalam satuan per kilometer. Berikut akumulasi VOC dalam tabel dibawah ini:

Tabel 5. Akumulasi Biaya VOC

Akumulasi VOC			
No	Komponen Biaya	Biaya per tahun	Biaya per hari/ritase
1	Biaya Tidak Tetap (variabel)	Rp91.332.528	Rp845.672
2	Biaya Tetap	Rp186.542.900	Rp1.727.249
Biaya VOC (1ritase = 277 km)		Rp277.875.428	Rp2.572.921
Biaya VOC per km (1ritase = 277 km)			Rp9.288,53

Biaya VOC untuk setiap hari dari pool ke titik penjemputan sampai dengan pengantaran dan kembali ke pool yaitu Rp9.289, - per km.

4.3 Penentuan Tarif (Pokok dan Ideal)

Perusahaan memberikan tarif kepada pelanggan dengan menghitung biaya yang dikeluarkan ditambahkan dengan fee management serta biaya overhead.

Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} \text{Tarif Pokok} &= \frac{VOC/km}{\text{kapasitas muatan}} \times \text{jarak tempuh / hari} \\ &= \frac{Rp9.288,53}{18.000kg} \times 277km \\ &= Rp142,94/kg \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan tarif pokok dapat menentukan tarif ideal. Berikut perhitungan tarif ideal:

$$\begin{aligned} \text{Tarif Ideal} &= \text{Tarif Pokok} + \text{Fee Management (10\%)} + \text{Biaya Overhead (10\%)} \\ &= Rp142,94 + Rp14,294 + Rp14,294 \\ &= Rp171,53/kg \end{aligned}$$

Untuk pengangkutan 18000 kg, dibutuhkan biaya sebesar

$$18000kg \times Rp171,53 = \mathbf{Rp3.087.540/ritase}$$

Maka tarif/km

$$\text{Tarif/km} = \frac{Rp3.087.540}{277} = Rp11.146,35$$

4.3 Perhitungan Break Event Point (BEP) dan Rate of Investment (ROI)

Perhitungan BEP digunakan untuk mengetahui pada kali ritase untuk menutup biaya yang dikeluarkan perusahaan.

$$\begin{aligned} P \cdot Q &= FC_{\text{bulan}} + VC \cdot Q \\ Rp3.087.540 \times Q &= Rp15.545.242 + Rp845.672 \times Q \\ Rp3.087.540 \times Q - Rp845.672 \times Q &= Rp15.545.242 \\ Rp2.241.868 \times Q &= Rp15.545.242 \\ Q &= \frac{Rp15.545.242}{Rp2.241.868} \\ Q &= 6,93 \text{ kali pengiriman} \approx 7 \text{ kali pengiriman dalam sebulan} \end{aligned}$$

Untuk mengukur prosentase manfaat yg dihasilkan oleh proyek dibandingkandengan biaya yg dikeluarkannya perlu dihitung ROI. Berikut perhitungannya:

$$\begin{aligned} ROI &= \frac{((\text{Tarif} \times \text{Jumlah Operasi/tahun} \times \text{Jumlah Ritase}) - \text{Total Biaya/tahun})}{\text{Total Biaya}} \times 100\% \\ ROI &= \frac{((Rp3.087.540 \times 108 \times 1) - Rp277.875.428)}{Rp277.875.428} \times 100\% \\ ROI &= 0,2 \end{aligned}$$

ROI > 0 proyek investasi diterima apabila, ROI < 0 proyek investasi ditolak. Maka proyek diterima karena menghasilkan ROI > 0 sebesar 0,2 atau 20% karena memberikan keuntungan dari biaya investasi.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan perhitungan VOC yang telah dikalkulasi untuk tarif ideal yaitu Rp.3.087.540 per ritase dalam satu kali pengiriman atau Rp11.146.35 per km.
2. Berdasarkan nilai BEP yang telah dihitung dengan tarif ideal maka dilakukan pengiriman sebanyak tujuh kali agar terjadi titik impas.
3. Berdasarkan perhitungan Return of investment (ROI) dapat disimpulkan juga dari tarif ideal, jumlah ritase dan biaya yang dikeluarkan (biaya tetap dan tidak tetap) bahwa layak untuk dijalankan dengan nilai ROI sebesar 0,2.

Daftar Pustaka

- [1] M. Nur Nasution, "Manajemen Transportasi," Ghalia Indonesia, Edisi Kedua, Jakarta 2004
- [2] Sutisna Entis, Mardianah, "Penetapan Tarif Ideal Angkutan Pengiriman Beras Raskin Perum BULOG Driver Jabar Berdasarkan Metode Biaya Operasional Kendaraan (BOK)," *Jurnal Politeknik Pos Indonesia*, Jakarta, 2004
- [3] Zaroni, "Penerapan Tarif Transportasi, oleh Senior Consultant at Supply Chain Indonesia," 2020. <https://supplychainindonesia.com/penetapan-tarif-transportasi/> (Diakses 10 April 2020).
- [4] Kesavan, R. et.all, "Process Planning and Cost Estimation", New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers (2009)



Rancang Bangun E-Commerce dengan Metode Market Basket Analysis untuk Meningkatkan Penjualan pada Butik Rasyaf Collection

Yahya^{1*}, Eva Novianti¹, Nur Syamsiyah¹, Muhammad Martian Ardiansyah Panjaitan²

¹Dosen Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

²Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, (Mahasiswa)

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : yahya.unsada@gmail.com

Abstrak

Toko pakaian Rasyaf Collection menyediakan berbagai macam pakaian wanita, termasuk gaun, celana, aksesoris, sepatu, jaket, dan lain-lain. Sistem pemasaran Butik Rasyaf Collection saat ini masih menggunakan platform media sosial seperti Facebook, WhatsApp, dan Instagram. Pemilik butik masih belum melakukan pemasaran secara efektif, dan menjangkau pelanggan menjadi sulit karena pelanggan harus datang langsung ke butik untuk membeli pakaian, yang membuat jangkauan pemasaran relatif kecil. Salah satu masalah yang menjadi kendala dalam pengembangan bisnis ini adalah kurangnya informasi produk kepada calon konsumen, seperti kesulitan dalam mengetahui jenis produk yang dijual hingga pencatatan stok produk. Pengembangan sistem ini model prototyping dan dilakukan secara bertahap atau linear. Menganalisis perilaku pelanggan dari kelompok tertentu dengan menggunakan metode analisis pasar. Ketika kita tidak tahu pola spesifik yang kita cari, analisis pasar basket biasanya digunakan sebagai titik awal untuk mencari informasi tentang transaksi data. Sumber data dari market basket analysis termasuk transaksi kartu kredit, kupon diskon, kartu lotere, dan panggilan keluhan pelanggan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi sistem website e-commerce yang dibangun dapat membantu pemilik butik menjual berbagai jenis pakaian serta mencatat stok produk. Selain itu, aplikasi ini akan memudahkan konsumen untuk mengetahui informasi tentang produk yang dijual dan memungkinkan mereka untuk memilih pakaian di butik Rasyaf Collection.

Kata kunci: e-commerce, market basket analysis, prototyping

Abstract

Rasyaf Collection Clothing Store offers a wide variety of women's clothing, including dresses, pants, accessories, shoes, jackets, and more. Currently, Rasyaf Collection Boutique's marketing system relies on social media platforms like Facebook, WhatsApp, and Instagram. However, the boutique owner has not yet implemented effective marketing strategies, making it difficult to reach customers, as they have to visit the boutique in person to purchase clothing, which limits the marketing reach. One of the challenges hindering the development of this business is the lack of product information available to potential customers, such as difficulties in identifying the types of products being sold and managing product inventory. The development of this system implements a prototyping model and is carried out in stages or linearly. It involves analyzing customer behavior from specific groups using market analysis methods. When specific patterns are unknown, market basket analysis is typically used as a starting point to gather information about transaction data. Data sources for market basket analysis include credit card transactions, discount coupons, lottery tickets, and customer complaint calls. The results of this research indicate that the developed e-commerce website application can assist the boutique owner in selling various types of clothing and managing product inventory. Additionally, this application will make it easier for customers to access information about the products being sold and allow them to choose clothing from Rasyaf Collection Boutique.

Keywords: e-commerce, market basket analysis, prototyping

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi, proses perdagangan mengarah ke dalam bentuk transaksi tidak langsung. Hasil riset mencatat jumlah konsumen Indonesia yang menggunakan e-commerce mencapai 32 juta

orang pada tahun 2021 dan jumlahnya melesat 88 persen dibanding tahun sebelumnya yang hanya 17 juta orang [1]. Perkembangan teknologi informasi yang ditandai dengan kehadiran internet memberikan dampak yang signifikan dalam pertanian. Dengan kemajuan internet, individu yang ingin memasarkan dan menjual produk mereka dapat menciptakan sebuah toko online, menggunakan media sosial dan situs web sebagai tempat untuk menampilkan barang dagangan mereka. Perkembangan internet juga memudahkan pemasaran secara digital menggunakan digital marketing salah satunya dengan market basket analysis [2].

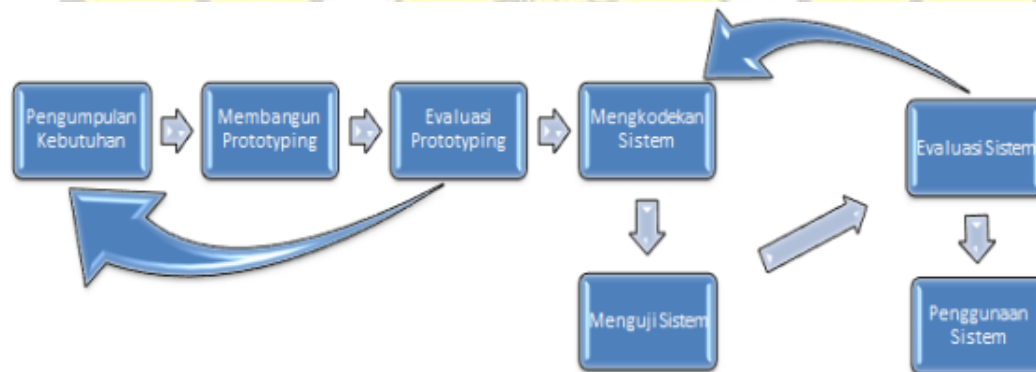
Permasalahan yang muncul pada sistem penjualan di Butik Rasyaf Collection yaitu masih menggunakan media sosial seperti *Facebook*, *Whatsapp* dan *Instagram*. Hal ini masih belum efektif bagi pihak pemilik butik dalam melakukan pemasaran, dan juga sulitnya menjangkau konsumen karena konsumen harus datang langsung ke butik untuk membeli pakaian yang membuat jangkauan pemasarannya menjadi relatif kecil, lalu permasalahan yang menjadi sumber kesulitan dalam pengembangan bisnis ini adalah kurangnya informasi produk kepada calon konsumen, seperti kesulitan dalam mengetahui jenis produk yang dijual hingga stok produk serta pencatatan laporan penjualan masih menggunakan buku lalu di input kedalam *microsoft excel* sehingga resiko kehilangan data penjualan masih tinggi.

Adapun masalah pada penelitian ini adalah sulitnya menjangkau konsumen dan memperluas pemasaran karena pemasaran dilakukan secara tradisional, kurangnya informasi produk terbaru kepada calon konsumen, pencatatan stok produk masih menggunakan kertas dan kerap terjadi *human error*. Berdasarkan masalah tersebut, tujuan penelitian ini yaitu merancang dan membangun system informasi e-commerce serta menerapkan metode market basket analysis pada e-commerce Butik Rasyaf Collection. Market basket analysis ini diharap dapat memudahkan pemasaran produk yang memiliki varian produk lebih dari satu [3].

2. Metodologi

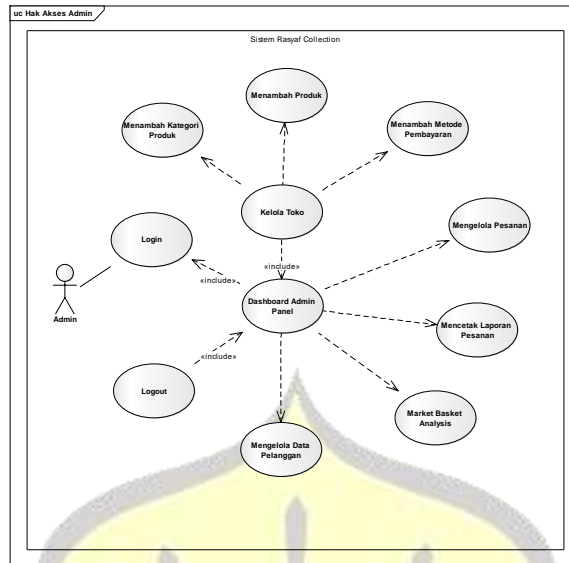
2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dapat dilakukan pada penelitian ini dengan langkah sebagai berikut: (1) Metode observasi: kegiatan yang dilakukan adalah mengamati *dashboard team* dalam melakukan penjualan dan stok barang. Mengetahui bagaimana melakukan pemasaran yang berlangsung saat ini. (2) Metode Pustaka: mengumpulkan teori maupun bahan penulisan yang berhubungan dengan objek penelitian. (3) Metode Pengembangan Sistem: menggunakan metode prototype bertujuan untuk mengumpulkan data informasi dari pengguna, mencakup perancangan proses prototype, perancangan database, dan desain antarmuka. Proses prototyping dapat dilihat dalam Gambar 1, Tahapan Pengumpulan Kebutuhan, Pembangunan Prototyping, Evaluasi Prototyping, Mengkodekan Sistem, Menguji Sistem, Evaluasi Sistem, Penciptaan Sistem, Uji Sistem, Evaluasi Sistem, serta Penggunaan Sistem.



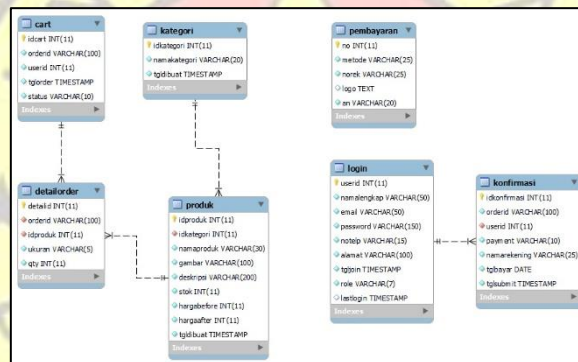
Gambar 1. Alur Model Prototyping [4]

Pada tahap pengumpulan kebutuhan menghasilkan *user requirement* terhadap sistem e-commerce Butik. Adapun *user* yang terlibat yaitu admin dan konsumen. Selanjutnya dirancang usecase sesuai hak akses *user* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Use case Diagram Hak Akses Admin

Gambar 3 merupakan usecase diagram hak akses untuk konsumen mengakses *website* dan juga membeli produk pada *website e-commerce*. Kemudian merancang diagram alur basis data yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram ER

3. Landasan Teori

3.1. Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan system yang menghubungkan kebutuhan pengolahan transaksi sehari-hari dalam organisasi dengan kegiatan manajerial dan strategis untuk memberikan laporan kepada pihak eksternal yang dibutuhkan. [5].

3.2 .Market Basket Analysis

Market basket analysis adalah cara untuk menganalisis perilaku pembeli dari kelompok tertentu [6]. Data untuk analisis keranjang belanja berasal dari transaksi kartu kredit, kartu lotere, kupon diskon, dan panggilan keluhan pelanggan. Analisis keranjang belanja biasanya digunakan sebagai awal pencarian informasi dari data transaksi ketika kita tidak tahu pola tertentu yang sedang dicari.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pada website e-commerce butik Rasyaf Collection ini menggunakan MBA untuk melihat pola pembelian konsumen, sehingga memudahkan konsumen untuk mencari produk rekomendasi. Penerapan Metode *Market Basket Analysis* (MBA) pada perangkat lunak *E-commerce* bisa dilihat pada tahapan-tahapan di bawah ini :

a. Menghitung tingkat keyakinan (*confidence*), *frequent item set*

Untuk mengetahui tingkat keyakinan (*confidence*), *frequent item set* dan hasil nilai *Support* yaitu dengan membuat tabel *item set* berdasarkan banyaknya transaksi per item,

Item set dibuatkan himpunan bagiannya, seperti :

- 1.) {Dress Tunik}
- 2.) {Blazer Tartan Import}
- 3.) {Blazer Import Bangkok}
- 4.) {Kemeja Burberry}

Langkah selanjutnya adalah membuat asosiasi pada semua himpunan bagian yang telah dibuat, misalkan {Dress Tunik} > {Blazer Import Bangkok} > {Blazer Tartan Import}. Untuk menemukan kemungkinan item {Blazer Import Bangkok} dan {Blazer Tartan Import} akan dibeli pada transaksi yang sama, maka perhitungannya adalah (Banyaknya Transaksi, dibagi Total Transaksi, dikali 100%)

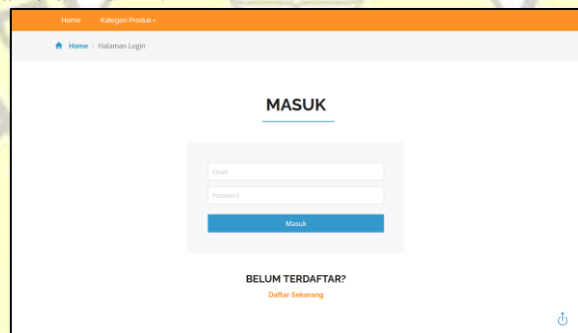
- 1.) Dress Tunik, Keyakinannya adalah $6/4 \times 100\% = 1,5\%$
- 2.) Blazer Tartan Import, Keyakinannya adalah $1/4 \times 100\% = 0,25\%$
- 3.) Blazer Import Bangkok, Keyakinannya adalah $2/4 \times 100\% = 0,5\%$
- 4.) Kemeja Burberry, Keyakinannya adalah $1/4 \times 100\% = 0,25\%$

Hasil perhitungan *support* ini akan berubah tergantung dari banyaknya transaksi yang berhubungan dengan itemset lainnya. Maka hasil asosiasi pun akan tergantung dari jumlah transaksi harian di Butik Rasyaf.

Item No	Nama Produk	Kategori	Support
1	Belt Import Premium 3Kiani	Aksesori	11,11%
2	Blazer Import Bangkok	Blazer	22,22%
3	Blazer Tartan Import Bangkok	Blazer	2,70%
4	Celana Jeans Import Bangkok	Celana	18,44%
5	Celana Ripstet Jeans Import	Celana	2,70%
6	Dress Tunik	Dress	55,56%
7	Kaos Gold Premium Quality	Top	2,70%
8	Kemeja Burberry IMPORT	Kemeja	5,56%
9	Kemeja Stripe IMPORT	Kemeja	2,70%
10	Top/Neck Era Hitam	Aksesori	2,70%

Gambar 4 Hasil Market Basket Analysis

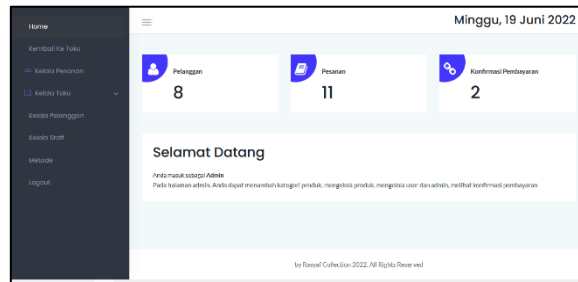
Hasil dalam penelitian ini merupakan website e-commerce untuk konsumen dan manajemen internal untuk Butik yang dioperasikan oleh Admin.



Gambar 5 Login Admin

Tampilan Dashboard Admin

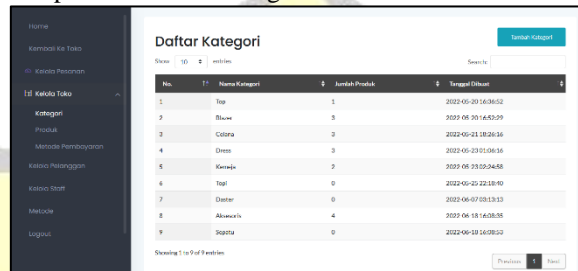
Setelah berhasil login, maka admin masuk ke dalam halaman utama admin atau dashboard.



Gambar 6 Dashboard Admin

Tampilan Kelola Kategori Admin

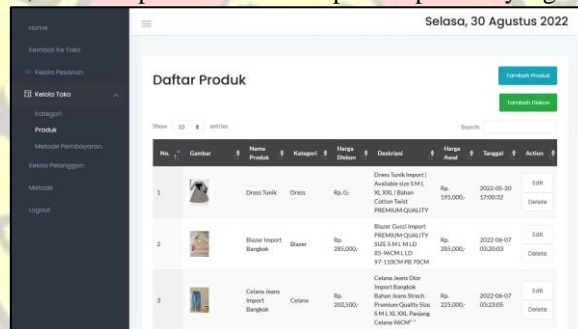
Setelah masuk kedalam halaman *Dashboard*, admin dapat melihat daftar kategori produk pakaian yang dijual pada website dan admin dapat menambah Kategori.



Gambar 7 Menu Penambahan Kategori Produk

Tampilan Kelola Produk Admin

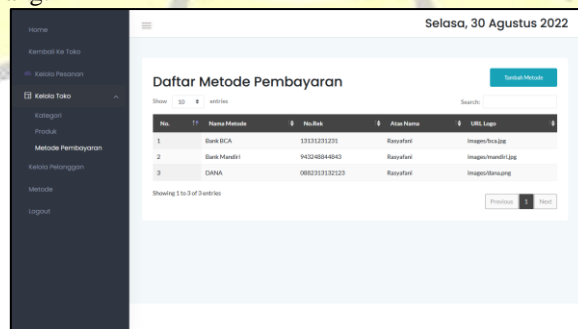
Pada halaman Produk, admin dapat melihat daftar produk pakaian yang dijual pada website.



Gambar 8 Tampilan Kelola Produk Admin

Tampilan Kelola Metode Pembayaran Admin

Pada halaman menu ini, admin dapat mengatur metode pembayaran apa saja yang dapat tampil pada saat konsumen *check out* barang.



Gambar 9 Pengelolaan Metode Pembayaran Admin

Tampilan Hak Akses Konsumen

Selanjutnya hasil penelitian menampilkan website *e-commerce* Butik yang dapat diakses oleh konsumen.

Tampilan Halaman Utama Konsumen

Pada halaman ini, konsumen dapat melihat halaman utama dari website.



Gambar 10 Tampilan utama e-commerce Butik

5. Kesimpulan

Rancang Bangun *E-commerce* dengan metode *Market Basket Analysis* untuk meningkatkan penjualan pada Butik Rasyaf Collection dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem *website e-commerce* yang dibangun dapat membantu pemilik butik dalam menjual produk pakaian yang beragam serta memberikan kemudahan untuk konsumen agar dapat mengetahui informasi produk yang dijual dan memilih produk pakaian pada butik Rasyaf Collection.

Penggunaan metode *Market Basket Analysis* dapat meningkatkan kualitas pelayanan kepada konsumen khususnya dalam memberikan informasi pilihan produk serta membantu pemilik dan admin dalam membuat keputusan untuk mengembangkan inovasi produk-produk terbaru berdasarkan pasangan barang yang sering dibeli oleh pelanggan sehingga dapat meningkatkan pemasaran dan penjualan

Ucapan Terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang terlibat dalam penelitian, atas bantuan dan diskusi selama penelitian ini. Tak lupa, terima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas dukungan moral dan material yang tak ternilai. Semoga hasil penelitian ini memberikan kontribusi berarti bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Daftar Pustaka

- [1] Skalanews. 2019. https://www.kominfo.go.id/content/detail/16770/kemkominfo-pertumbuhan-e-commerce-indonesiacapai-78-persen/0/sorotan_media (accessed Aug. 10, 2024).
- [2] M. Ari, Laili Adha, "Market Basket Analysis (Mba) Pada Situs Web E-Commerce Zakiyah Collection," *Jurnal Teknik Industri, Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol 7, No 2, 2016.
- [3] T. Richard, M.C Wijayanto, "Implementasi Market Basket Analysis pada E-commerce," *Jurnal Strategi* Vol. 1 No. 1, pp. 237-245, 2019.
- [4] Priyambudi, H, *Pengertian Metode Prototype, Tahapan Dan Kelebihan Metode Prototype*, 2017.
- [5] S, Tata, 2012, *Analisis Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta
- [6] S. Aji, R. Mulyanti, "Market Basket Analysis dengan Algoritma Apriori pada Ecommerce Toko Busana Muslim Trendy (Market Basket Analysis with Apriori Algorithms in Ecommerce Trendy Muslim Clothing Stores)," *Jurnal Informatika*, Vol. 8 No.1, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i1.4550.

Analisis Pola Penjualan dan Prediksi Permintaan Produk Parfum Toko Kayyasah Menggunakan Model *FP-Growth* dan *Arima*

Bagus Tri Mahardika^{1*}, Cahyoga Bisma Triloka²

¹Dosen Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

²Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : bagusunsada@gmail.com, yogabisma01@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini menganalisis pola penjualan produk parfum dan meramalkan permintaan di Toko Kayyasah menggunakan metode *FP-growth* dan *ARIMA*. Algoritma asosiasi *FP-growth* digunakan untuk mengidentifikasi pola pembelian antar produk parfum. Selain itu, model forecasting seperti *ARIMA* digunakan untuk meramalkan permintaan produk parfum berdasarkan data historis penjualan. Data penjualan dari Toko Kayyasah dianalisis menggunakan algoritma asosiasi seperti *Fp-Growth* untuk menemukan aturan asosiasi antar produk parfum yang paling relevan. Selanjutnya, model forecasting seperti *ARIMA* (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) digunakan untuk meramalkan permintaan produk parfum berdasarkan data historis penjualan. Hasil menunjukkan bahwa metode asosiasi efektif dalam mengungkap pola pembelian yang signifikan, sementara metode forecasting memberikan prediksi akurat untuk permintaan produk parfum. Penelitian ini berpotensi meningkatkan efisiensi manajemen persediaan dan pemasaran di Toko Kayyasah.

Kata Kunci: *Fp-growth*, Forecasting, *ARIMA*, Pola penjualan, Permintaan produk, Toko kayyasah

Abstract

This study analyzes the sales pattern of perfume products and forecasts demand at Kayyasah Store using *FP-growth* and *ARIMA* methods. The *FP-growth* association algorithm is used to identify purchasing patterns between perfume products. In addition, forecasting models such as *ARIMA* are used to forecast demand for perfume products based on historical sales data. Sales data from Kayyasah Store are analyzed using association algorithms such as *Fp-Growth* to find the most relevant association rules between perfume products. Furthermore, forecasting models such as *ARIMA* (*AutoRegressive Integrated Moving Average*) are used to forecast demand for perfume products based on historical sales data. The results show that the association method is effective in revealing significant purchasing patterns, while the forecasting method provides accurate predictions for demand for perfume products. This study has the potential to improve the efficiency of inventory management and marketing at Kayyasah Store.

Keywords: *Fp-growth*, Forecasting, *ARIMA*, Sales pattern, Product request, Toko kayyas

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Industri parfum merupakan industri yang sangat kompetitif dengan banyak pesaing. Dalam konteks persaingan ini, Toko Kayyasah Parfum adalah salah satu toko yang bergerak di area penjualan berbagai kategori parfum untuk segala keperluan pembeli, dan juga berbagai macam variasi harga tergantung jenis parfum yang diperlukan. Karena permintaan produk parfum yang sangat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti musim, tren mode, dan peristiwa khusus (seperti liburan atau acara tertentu). Toko Kayyasah Selama ini, pengadaan parfum di toko tidak didasarkan pada permintaan dan kebiasaan pelanggan dalam membeli parfum apa yang mereka sukai. Akibatnya, ini dapat menyebabkan kurang efektif dalam merencanakan pengadaan stok barang dan kurang efisien karena akan membelanjakan produk yang tidak sesuai dengan permintaan pelanggan, sehingga menghasilkan pemborosan, serta Toko Kayyasah Parfum juga tidak dapat memahami pola perilaku konsumen. Dengan permasalahan yang dialami oleh toko, peneliti mencoba melakukan Analisis data untuk memahami preferensi pelanggan dan menawarkan produk yang sesuai dengan kebutuhan mereka, kemudian toko melakukan pengolahan data dengan metode data mining menggunakan model *Fp-Growth* dan model *ARIMA* yang nantinya diharapkan dapat membantu merencanakan pengadaan stok sesuai dengan preferensi pelanggan [1], serta toko

dapat mengoptimalkan proses operasional, pengadaan bahan baku yang tepat waktu, dan pengaturan strategi promosi yang lebih efektif, meningkatkan loyalitas pelanggan, meningkatkan retensi pelanggan dalam jangka panjang, menghadapi fluktuasi pasar dengan lebih baik.

2. Metodologi

Metodologi penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, dan studi pustaka. Penelitian ini membatasi lingkungannya pada Toko Kayyasaah dan menggunakan data yang hanya mencakup periode satu tahun. Penelitian ini akan membandingkan kinerja algoritma *Fp-Growth* dan *ARIMA* dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan persediaan produk dan strategi pemasaran di Toko Kayyasaah.

2.1. Jadwal Penelitian

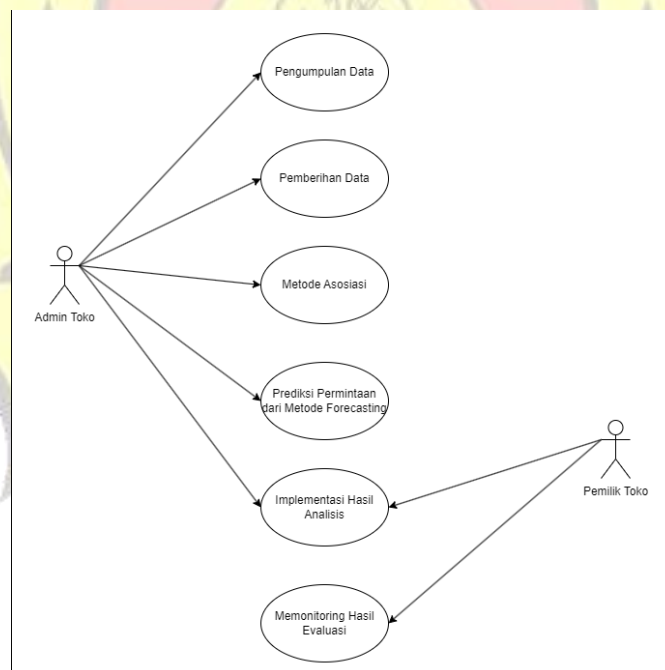
Tabel berikut menunjukkan jadwal penelitian yang dirancang untuk dilakukan selama satu semester:

Tabel 1. Tabel jadwal penelitian

Tabel Jadwal Penelitian Skripsi

No.	Kegiatan	Februari				Maret				April				Mei				Juni				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.	Observasi																					
2.	Pengumpulan Data																					
3.	Penyusunan Proposal																					
4.	Seminar Proposal																					
5.	Implementasi Algoritma																					
6.	Demo Aplikasi																					
7.	Bimbingan Skripsi																					
8.	Seminar Isi																					

2.2. Use case Diagram



Gambar 1. Use Case Diagram Toko Kayyasaah Parfum

Penjelasan Usecase Diagram:

1. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data penjualan historis dari sistem point-of-sale (POS) dan basis data toko.

2. Pembersihan Data

Membersihkan data dari kesalahan dan ketidaksesuaian.

3. Metode Asosiasi

Menggunakan algoritma asosiasi (seperti Apriori atau FP-Growth) untuk menemukan hubungan antar produk yang sering dibeli bersama. Contoh: Jika algoritma menemukan bahwa pelanggan yang membeli kopi juga sering membeli susu, toko dapat menempatkan produk ini berdekatan atau menawarkan diskon bundling.

4. Prediksi Permintaan Produk Menggunakan Metode Forecasting

Menggunakan teknik forecasting seperti ARIMA, regresi, atau metode machine learning lainnya untuk memprediksi permintaan produk berdasarkan data historis. Contoh: Dengan menggunakan data penjualan bulanan, model forecasting dapat memprediksi bahwa permintaan es krim akan meningkat di bulan-bulan musim panas.

5. Implementasi Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis asosiasi, pemilik toko mengarahkan admin toko untuk mengatur ulang penempatan produk di toko dan merancang promosi bundling.

6. Monitoring dan Evaluasi

Memantau penjualan aktual terhadap prediksi untuk mengevaluasi akurasi model forecasting.

3. Landasan Teori

3.1 Sistem Informasi

Dalam bahasa Latin dan Yunani, "*sistem*" berarti kumpulan bagian yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mendapatkan masukan (*input*) dan mengolah masukan tersebut untuk menghasilkan keluaran (*output*) yang diinginkan [2].

3.2 Decision Support System (DSS)

Decision Support System (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem interaktif berbasis komputer yang membantu pengambilan keputusan dengan model dan data untuk menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur dan semu serta memecahkan masalah semi-terstruktur [3].

3.3 Data Mining

Data mining merupakan suatu alat yang memungkinkan para pengguna untuk mengakses secara cepat data dengan jumlah yang besar. Pengertian yang lebih khusus dari *data mining*, yaitu suatu alat dan aplikasi menggunakan analisis statistik pada data. *Data mining* adalah suatu proses ekstraksi atau penggalian data dan informasi yang besar, yang belum diketahui sebelumnya, namun dapat dipahamkan berguna dari database yang besar serta digunakan untuk membuat suatu keputusan bisnis yang sangat penting. *Data mining* menggambarkan sebuah pengumpulan teknik-teknik dengan tujuan untuk menemukan pola-pola yang tidak diketahui pada data yang telah dikumpulkan [4].

3.4 Asosiasi

Asosiasi adalah metode data mining yang digunakan untuk menemukan aturan asosiasi pada kombinasi item atau hubungan antar atribut. Analisis asosiasi berguna untuk menemukan hubungan antar item dalam jumlah data yang besar. Hubungan yang ditemukan akan dipresentasikan dalam bentuk aturan aturan atau set aturan yang sering muncul. Dalam data mining, asosiasi adalah menemukan atribut yang muncul pada satu waktu [5].

a) Testing Asosiasi (Support, Confidence, Lift)

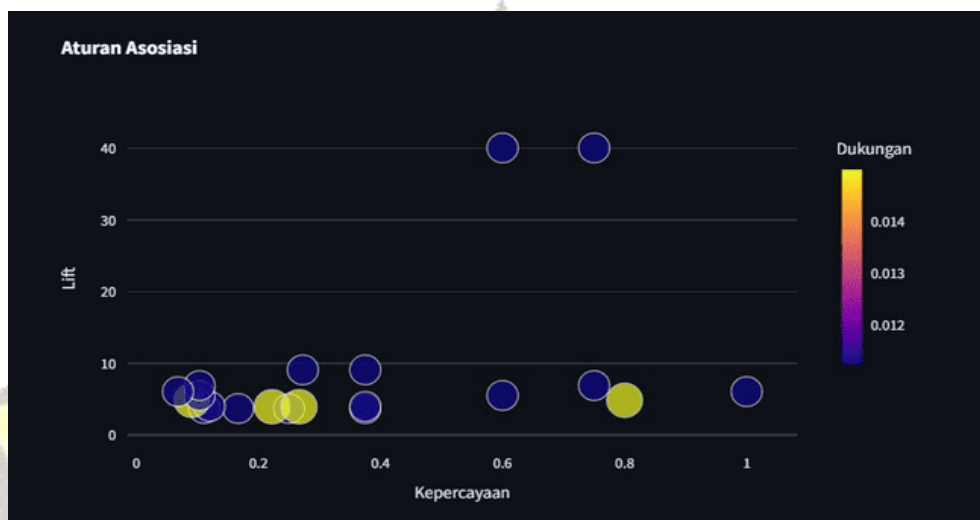
Metode *data mining* umum, menemukan hubungan di antara set data yang sangat besar. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk menemukan kombinasi produk yang dibeli oleh pelanggan secara bersamaan. Dalam data mining, teknik asosiasi digunakan untuk menemukan aturan asosiasi yang melampaui minimum *support*, *confidence*, dan *lift*. Teknik asosiasi membantu penjualan dengan menghubungkan data transaksi pembeli dan menemukan tren pembelian pembeli. Bisnis dapat mengambil tindakan yang tepat berdasarkan informasi ini. Teknik asosiasi menggunakan algoritma itemset sering untuk menemukan hubungan barang sebelum membuat aturan asosiasi [6].

3.5 Penjualan

Penjualan adalah bagian dari pemasaran perusahaan untuk mendapatkan keuntungan dan menjalankan operasinya. Dalam bisnis, sistem penjualan barang harus terstruktur dengan baik dan merupakan langkah konkret untuk memindahkan produk, baik barang maupun jasa, dari produsen ke konsumen. Jika penjualan produk maupun jasa tidak dikelola dengan baik, hasilnya dapat merugikan perusahaan secara langsung [7].

3.6 Algoritma Fp-Growth

Algoritma *Fp-Growth* adalah salah satu algoritma *association rule mining* yang dibagi menjadi tiga langkah utama. Generasi kandidat terdiri dari pencarian himpunan kandidat dari semua pola yang tersedia, kemudian pencarian tersebut dicocokkan dengan jumlah kemunculan pola tersebut sebanyak data yang ada dalam database [8].



Gambar 2. Grafik Aturan Asosiasi

Gambar 2. menjelaskan Aturan dengan nilai *lift* tinggi dan kepercayaan tinggi adalah yang paling signifikan, karena mereka menunjukkan hubungan kuat antara *antecedent* dan *consequent*. Aturan dengan warna lebih cerah (kuning) memiliki dukungan yang lebih tinggi, artinya aturan tersebut lebih sering ditemukan dalam data. Aturan dengan nilai kepercayaan rendah menunjukkan bahwa meskipun *antecedent* terjadi, *consequent* tidak selalu terjadi.

3.7 Forecasting

Perkiraan dan prediksi adalah cara untuk memprediksi apa yang mungkin terjadi di masa depan. Peramalan digunakan sebagai sumber untuk membuat keputusan untuk waktu yang lama, dan peramalan adalah langkah awal yang dilakukan untuk membuat keputusan tentang stok barang. Dengan menggunakan data sebelumnya, prediksi berfungsi sebagai rangka gambaran pasar tentang kebutuhan yang paling diminati. Ini membaca kebutuhan jangka pendek sebagai peta persaingan utama, kebutuhan jangka menengah sebagai antisipasi perubahan harga yang dapat mengakibatkan inflasi, dan kebutuhan jangka panjang sebagai stok saat kondisi barang mulai langka di pasar [9].

a) Testing Forecasting (MAE)

Mean Absolute Error (MAE) adalah salah satu dari sembilan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan model peramalan. Hasil kesalahan rata-rata absolut (*MAE*) adalah cara untuk mengukur tingkat keakuratan model peramalan. Ini menunjukkan nilai rata-rata kesalahan absolut, atau multak dari nilai sebenarnya dengan nilai peramalan. ilai rata-rata kesalahan absolut atau multak dari nilai sebenarnya dengan nilai peramalan ditunjukkan oleh hasil kesalahan rata-rata absolut (*MAE*). Metode ini digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan model peramalan [10].

3.8 Algoritma ARIMA

Model ini salah satu algoritma *association rule mining* yang dibagi menjadi tiga langkah utama. Generasi kandidat terdiri dari pencarian himpunan kandidat dari semua pola yang tersedia, kemudian pencarian tersebut dicocokkan dengan jumlah kemunculan pola tersebut sebanyak data yang ada dalam database [11].

a. Autoregressive Model (AR)

Model ini menggunakan hubungan antara pengamatan saat ini dengan pengamatan masa lalu. Komponen *AR* memperkirakan Nilai sebelumnya dalam deret waktu membentuk nilai masa depan. Jenis umum dari model autoregresif adalah model *ARIMA* (p,0,0) atau ordo p(*AR*(p)):

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \epsilon_t \quad (3)$$

Keterangan :

- μ' : Suatu konstanta
- ϕ_p : Parameter autoregresif ke-p
- ϵ_t : Nilai kesalahan pada saat t

b. Integrated Model (I)

Model ini mengubah data nonstasioner menjadi stasioner melalui differencing, yaitu menghitung selisih antara nilai-nilai berturut-turut dalam deret waktu. Differencing bertujuan untuk menghilangkan tren dan membuat data stasioner. Model *ARIMA* yang mengandung komponen differencing ini dinyatakan sebagai *ARIMA* (p,d,q), di mana "d" adalah tingkat differencing yang dilakukan. Bentuk umum dari Integrated Model dapat dinyatakan sebagai:

$$\nabla^d X_t$$

Keterangan:

- ∇^d : Operator differencing dengan tingkat d
- X_t : Data deret waktu pada saat t

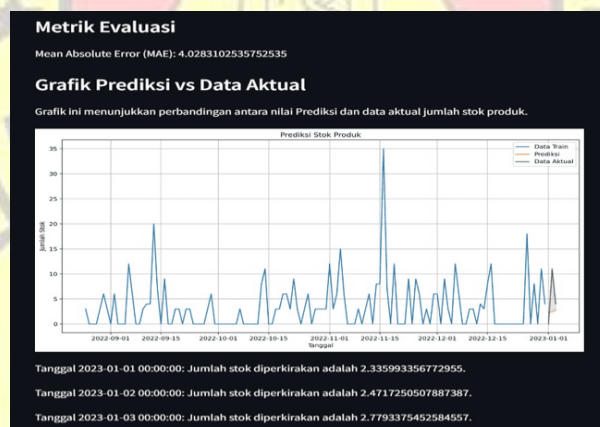
c. Moving Average Model (MA)

Model ini menggunakan kesalahan prediksi masa lalu untuk memodelkan nilai saat ini. Komponen *MA* memperkirakan nilai masa depan berdasarkan kesalahan (residual) dari model *AR* sebelumnya. Bentuk umum dari model *moving average* adalah ordo q(*MA*(q) atau *ARIMA* (0,0,q), yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$X_t = \mu' + \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1} - \theta_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \theta_k \epsilon_{t-k} \quad (4)$$

Keterangan :

- μ' : Suatu konstanta
- $\theta_1 - \theta_k$: Parameter-parameter moving average
- ϵ_{t-k} : Nilai kesalahan pada saat t – k



Gambar 3. Grafik hasil ARIMA

Gambar 3. menjelaskan grafik memperlihatkan bagaimana model *ARIMA* mampu mengikuti pola data historis dalam memprediksi jumlah stok. Walaupun ada fluktuasi signifikan dalam data, model berusaha untuk menangkap tren tersebut. Perbandingan antara garis prediksi dan garis data aktual memungkinkan kita untuk mengevaluasi sejauh mana model *ARIMA* berhasil memprediksi nilai masa depan. Metrik *MAE* memberikan gambaran kuantitatif tentang kinerja model. Dalam hal ini, nilai *MAE* menunjukkan rata-rata kesalahan prediksi model *ARIMA* sekitar 4 unit stok produk. Nilai prediksi untuk tanggal spesifik di awal Januari 2023 memberikan informasi tambahan mengenai prediksi model untuk periode setelah data historis yang digunakan untuk pelatihan.

3.9 Bahasa Pemrograman dan Aplikasi yang digunakan

a) Python

Python adalah bahasa pemrograman interpreter yang dinamis dan tingkat tinggi yang menawarkan banyak struktur data tingkat tinggi dan mendukung pendekatan pemrograman berorientasi objek untuk pengembangan aplikasi. Selain itu, bahasa ini memiliki kemampuan untuk secara langsung mengubah *source code* menjadi kode mesin saat program dijalankan [12].

b) Jupyter Notebook

Jupyter Notebook dipilih sebagai alat analisis utama karena berfungsi sebagai editor dalam bentuk aplikasi web yang berjalan di komputer *localhost* dalam penelitian ini. *Jupyter Notebook* adalah alat yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menulis kode *Python*, persamaan, visualisasi, dan berfungsi sebagai editor markdown [13].

c) Xampp

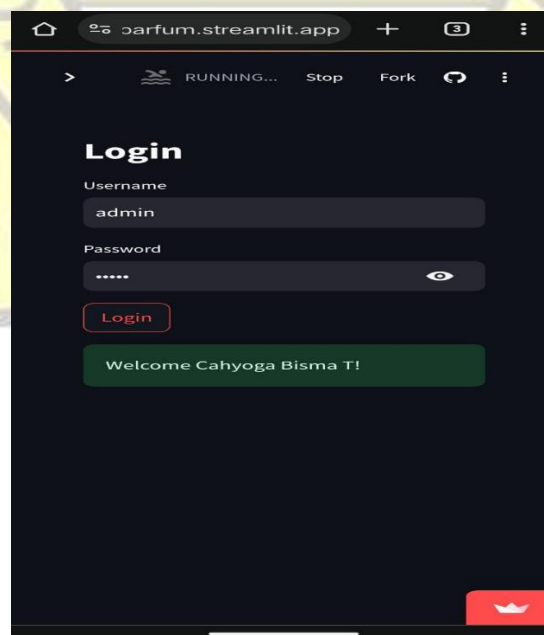
XAMPP, yang dikembangkan oleh *Apache Friends*, adalah aplikasi pengelolaan server open source yang tersedia secara gratis. *XAMPP* terdiri dari *Apache*, *MariaDB* (yang dikembangkan dari *MySQL*), *PHP*, dan *Perl*, dan, seperti namanya, mendukung berbagai platform seperti *Windows*, *macOS*, dan *Linux*. Selain itu, platformnya yang ringan dan mudah digunakan memungkinkan Anda membuat web server lokal untuk melakukan penyetelan website [14].

d) Visual Studio Code

Teks editor Microsoft *Visual Studio Code* tersedia untuk berbagai sistem operasi, termasuk *Linux*, *Mac*, dan *Windows*. Ini mendukung *JavaScript*, *Typescript*, dan *Node.js* serta bahasa pemrograman lainnya dengan *plugin* yang dapat dipasang melalui marketplace *Visual Studio Code*. Bahasa pemrograman seperti *C++*, *C#*, *Python*, *Go*, *Java*, dll [15].

e) Streamlit

Streamlit adalah kerangka kerja web yang ditujukan untuk menyebarkan model dan visualisasi dengan mudah menggunakan bahasa *Python*, yang cepat dan minimalis tetapi juga memiliki tampilan yang cukup baik serta ramah pengguna. Tersedia *widget* bawaan untuk masukan pengguna, seperti pengunggahan gambar, penggeser, masukan teks, dan elemen *hypertext markup language (HTML)* lain yang sudah dikenal, seperti *checkboxes* dan *radio buttons*. Setiap kali pengguna berinteraksi dengan aplikasi *Streamlit*, skrip *Python* dijalankan kembali dari atas ke bawah. Hal ini merupakan sebuah konsep penting yang perlu diingat saat mempertimbangkan berbagai status aplikasi yang akan dipilih [16].



Gambar 4. Tampilan halaman login pada Streamlit (mobile)

Gambar 4. merupakan tampilan halaman di mana pengguna pertama kali memasukkan username dan password untuk masuk ke aplikasi.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode *Fp-Growth* dan *ARIMA* dalam pola penjualan dan prediksi permintaan Parfum Toko Kayyasaah, dan mencakup analisis performa kedua model dan implementasi menggunakan *Streamlit*.

4.1. Itemset yang sering muncul dari Model (FpGrowth)

	support	Itemsets	support_count
0	0.1011	Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD	2
1	0.0449	Parfum Refill Baccarat 30ml Pria Minyak Wangi Tahan Lama COD	1
2	0.0412	Parfum Refill Lovely 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD	1
3	0.03	Parfum Refill Vanilla Body Shop 30ml Unisex Minyak Wangi Tahan Lama COD	1
4	0.0412	Parfum Refill Eigner Black 30ml Pria Minyak Wangi Tahan Lama COD	1
5	0.1648	Parfum Refill Selena Gomez 30ml Unisex Minyak Wangi Tahan Lama	4
6	0.0637	Parfum Refill Angel Heart 30ml Unisex Minyak Wangi Tahan Lama COD	1

Gambar 5. Itemset yang sering muncul

Pada Gambar 5. menjelaskan tabel yang berisi aturan asosiasi yang dihasilkan dari itemset frequent. Setiap aturan dievaluasi berdasarkan metrik seperti support, confidence, dan lift.

Buat Paket dan Diskon

Bagian ini memungkinkan Anda membuat paket barang berdasarkan itemset yang sering muncul. Anda bisa memberi nama paket, memilih item-item yang akan dimasukkan ke dalam paket, dan menentukan diskon untuk paket tersebut.

Nama Paket
Promo Akhir Bulan

Pilih Item untuk Paket
Parfum Refill Tay... x Parfum Refill Lov... x Parfum Refill Eig... x

Pilih Diskon (%)
0 10 100

Buat Paket

Paket 'Promo Akhir Bulan' dibuat dengan item: ['Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD', 'Parfum Refill Lovely 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD', 'Parfum Refill Eigner Black 30ml Pria Minyak Wangi Tahan Lama COD'] dan diskon: 10%

Gambar 6. Menu Pemaketan Barang

Pada Gambar 6 menjelaskan *Admin* memungkinkan mereka untuk membuat paket barang berdasarkan item yang sering muncul, memberi nama paket, memilih item-item yang akan dimasukkan ke dalam paket, dan menentukan diskon untuk paket tersebut.

	id	package_name	items
0	2	parfum beli 2 gratis 1	Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum
1	3	2 beli 1	Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum
2	4	beli 3 gratis 1	Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum
3	5	12	Parfum Refill Baccarat 30ml Pria Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum Refil
4	6	12	Parfum Refill Baccarat 30ml Pria Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum Refil
5	7	murmer	Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum
6	8	Parfum Elegan	Parfum Refill Baccarat 30ml Pria Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum Refil
7	9	paket murmer	Parfum Refill Vanilla Body Shop 30ml Unisex Minyak Wangi Tahan Lama COD,
8	10	Promo Akhir Bulan	Parfum Refill Taylor Swift 30ml Wanita Minyak Wangi Tahan Lama COD, Parfum

Gambar 7. Laporan pemaketan yang sudah dibuat

Pada gambar 7 menjelaskan bahwa pada halaman pemaketan barang sebelumnya sudah masuk kedalam laporan paket data.

4.2. Hasil Prediksi dari Model (ARIMA)

Gambar 8. Menu langkah kedepannya untuk diprediksi

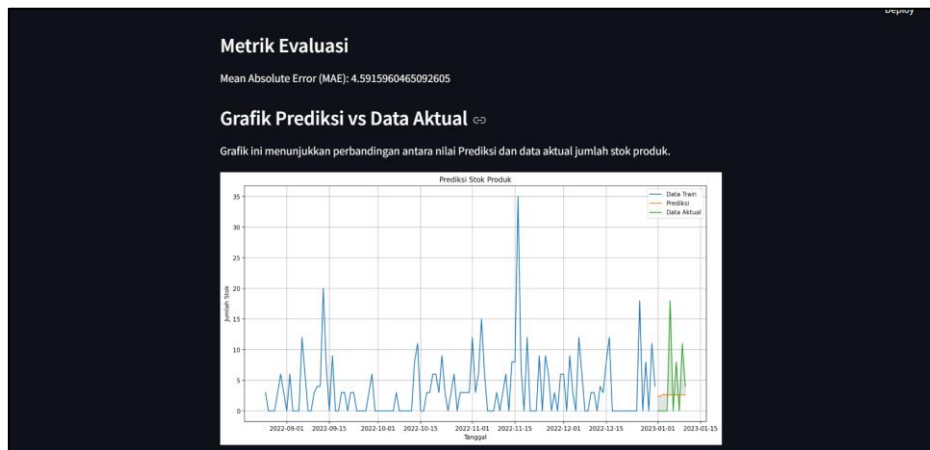
Pada gambar 8 menjelaskan model yang akan dilatih, dan membuat jumlah langkah yang akan diprediksi.

	Tanggal	Nilai Prediksi
124	2023-01-01 00:00:00	2.336
125	2023-01-02 00:00:00	2.4717
126	2023-01-03 00:00:00	2.7793
127	2023-01-04 00:00:00	2.5458
128	2023-01-05 00:00:00	2.6253
129	2023-01-06 00:00:00	2.6289
130	2023-01-07 00:00:00	2.6076
131	2023-01-08 00:00:00	2.6207
132	2023-01-09 00:00:00	2.6172
133	2023-01-10 00:00:00	2.6164

Prediksi selesai dan riwayat dicatat!

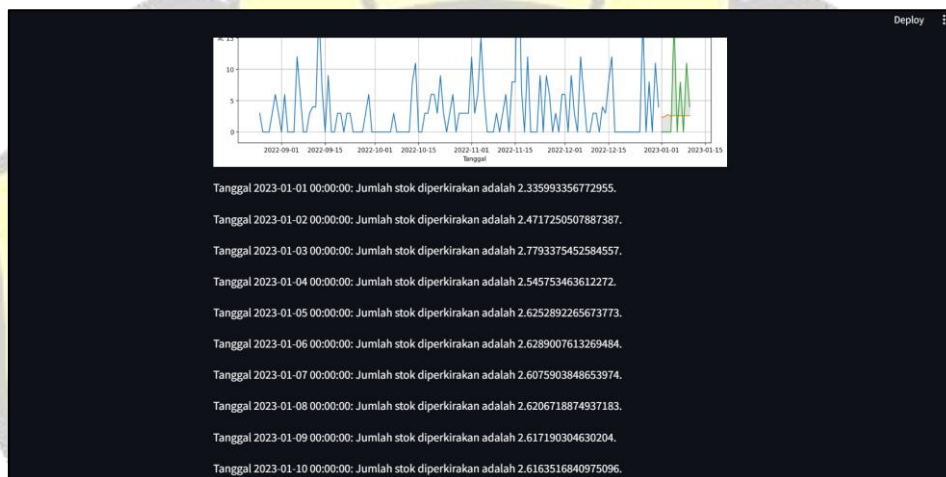
Gambar 9. Nilai prediksi

Pada gambar 9 menjelaskan nilai hasil prediksi jumlah stok untuk beberapa langkah kedepan.



Gambar 10. Hasil prediksi

Pada gambar 10 Grafik ini menunjukkan hasil dari perbandingan antara nilai prediksi dan data aktual jumlah stok produk.



Gambar 11. Hasil prediksi

Pada gambar 11 menjelaskan hasil prediksi dari model data yang sudah dibuat dan diprediksi.

5. Kesimpulan

Analisis penjualan dan prediksi permintaan produk parfum di toko Kayyasa menunjukkan bahwa metode *asosiasi* membantu mengidentifikasi pola pembelian dan produk populer, sementara *forecasting* memungkinkan prediksi permintaan dan identifikasi tren musiman. Manfaat bisnis yang diperoleh termasuk efisiensi stok, strategi pemasaran yang lebih baik, dan peningkatan pengalaman pelanggan. Secara keseluruhan, kombinasi metode *FP-Growth* dan *ARIMA* memberikan wawasan yang komprehensif tentang pola penjualan dan prediksi permintaan, membantu manajemen toko dalam mengambil keputusan yang lebih baik berdasarkan data analisis yang akurat. Dengan minimum *support* 0.01, *confidence* 0.15, dan *lift* 3.02 pada analisis *FP-Growth*, serta *MAE* sebesar 4.03 pada prediksi *ARIMA*, adopsi teknologi analisis ini diharapkan dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dan kinerja bisnis Toko Kayyasa secara keseluruhan.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih atas kesempatan yang diberikan untuk berkontribusi dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang berharga bagi pengembangan strategi pemasaran dan manajemen produk parfum di Toko Kayyasa. Terima kasih.

Daftar Pustaka

- [1] A. Z. dan D. Yusri, "Sistem Prediksi Penjualan Produk Analisis Cerdas Dengan Algoritma Fp-Growth," *J. Pendidik.*, vol. 7, no. 2, hal. 809–820, 2020.
- [2] L. Nurlani, D. Martha Pratiwi, dan U. Abdul Rosid, "Sistem Informasi Pencatatan Penerimaan dan Pengeluaran Stationary (SIPEPES) pada PT. X menggunakan Metode RAD dan UML," *J. Sist. Inf. Galuh*, vol. 1, no. 2, hal. 22–30, 2023, doi: 10.25157/jsig.v1i2.3144.
- [3] R. Oktafian, "MAKALAH Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System) DOSEN PEMBIMBING," *Rahmat oktafian*, 2020.
- [4] I. Ahmad, S. Samsugi, dan Y. Irawan, "Implementasi Data Mining Sebagai Pengolahan Data," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, hal. 46, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/107>
- [5] Inda Anggraini, "Penerapan Metode Asosiasi Data Mining Pada E-Commerce Toko Nadhira," *JTIK (Jurnal Tek. Inform. Kaputama)*, vol. 7, no. 2, hal. 304–311, 2023, doi: 10.59697/jtik.v7i2.105.
- [6] Y. R. Meirynda Lastika Rahimsyah, "ANALISIS ALGORITMA FP-GROWTH DAN APRIORI UNTUK MENEMUKAN MODEL ASOSIASI TERBAIK PADA DATASET ONLINE RETAIL," vol. 3, no. 0, hal. 1–23, 2016.
- [7] K. N. Anjumi *et al.*, "Analisis Data Pola Penjualan Menggunakan," vol. 2, no. 2, hal. 1–9, 2022.
- [8] A. F. Boy, S. Yakub, I. Ishak, dan Z. Azmi, "Implementasi Data Mining Pada Pengaturan Distribusi Barang Dengan Menggunakan Algoritma Fp-Growth," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 5, no. 2, hal. 431, 2022, doi: 10.54314/jssr.v5i2.947.
- [9] D. R. Deni, M. A. Barata, dan Sahri, "Forecasting Metode Single Exponential Smoothing Dalam Meramalkan Penjualan Barang," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 4, hal. 435–444, 2023, doi: 10.33795/jip.v9i4.1405.
- [10] I. Indriyanti, N. Ichsan, H. Fatah, T. Wahyuni, dan E. Ermawati, "Implementasi Orange Data Mining Untuk Prediksi Harga Bitcoin," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 4, no. 2, hal. 118–125, 2022, doi: 10.51977/jti.v4i2.762.
- [11] Y. F. Wijaya dan A. Triayudi, "Penerapan Data Mining Pada Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda dan ARIMA," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 1, hal. 73–81, 2023, doi: 10.47065/josyc.v5i1.4615.
- [12] A. Suharto, "Fundamental Bahasa Pemrograman Python," *Eureka Media Aksara*, hal. 1–25, 2023.
- [13] A. Muzaky, F. Arifianto, R. Hendrowati, dan M. Darwis, "Menerapkan Metode Klasifikasi pada Data Uji Emisi Kendaraan di Jakarta dengan Menggunakan Jupyter Notebook," *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, hal. 31–40, 2024.
- [14] U. Kalsum Siregar, T. Arbaim Sitakar, S. Haramain, Z. Nur Salamah Lubis, U. Nadhirah, dan F. Sains dan Teknologi, "Pengembangan database Management system menggunakan My SQL," *SAINTEK J. Sains, Teknol. Komput.*, vol. 1, no. 1, hal. 8–12, 2024.
- [15] U. G. Salamah, *Tutorial Visual Studio Code*. Media Sains Indonesia, 2021.
- [16] Widi Hastomo, Nur Aini, Adhitio Satyo Bayangkari Karno, dan L.M. Rasdi Rere, "Metode Pembelajaran Mesin untuk Memprediksi Emisi Manure Management," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 2, hal. 131–139, 2022, doi: 10.22146/jnteti.v11i2.2586.

Prediksi Kelulusan Mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada Dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Decision Tree

Laily Badria¹, Linda Nur Afifa^{2*}

¹ Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

² Dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : afycena@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem prediksi kelulusan yang digunakan untuk mengetahui hasil prediksi dengan mudah dan tepat dengan menerapkan metode klasifikasi. Lokasi penelitian ini adalah Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada dengan menerapkan algoritma Support Vector Machine. Dalam melakukan prediksi terdiri dari beberapa kriteria yang sudah ditetapkan seperti persentase kehadiran, riwayat tagihan mahasiswa semester 1 hingga semester 4 serta Indeks Prestasi Semester (IPS) 1 hingga 4. Dengan menerapkan metodologi yang mencakup proses mengumpulkan data, pemodelan, evaluasi serta mengimplementasi model prediksi. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa algoritma SVM memberikan kinerja yang baik dalam kelulusan mahasiswa dengan tingkat akurasi yang tinggi yaitu 97%. Dengan menerapkan model prediksi ini, dapat digunakan pihak universitas untuk peningkatan keberhasilan akademik mahasiswa untuk mengurangi tingkat Drop Out mahasiswa.

Kata Kunci: Prediksi Kelulusan, Support Vector Machine, Decision Tree, Data Mining, Confusion Matrix

Abstract

This research develops for a graduation prediction system that is used to find out the prediction results easily and precisely by applying the classification method. The location of this research is the Darma Persada University, Majoring Information Technology by applying the Support Vector Machine algorithm. In making prediction, it consists of several predetermined criteria such as attendance percentage, student administration history from semester 1 to 4, Semester Achievement Index (IPS) 1 to 4. By applying a methodology that includes the process of collecting data, modeling, evaluating and implementing prediction models. This study found that the SVM algorithm provides good performance in student graduation with a high accuracy rate of 97%. By implementing this prediction model, it can be used by universities to improve students' academic success to reduce student dropout rates.

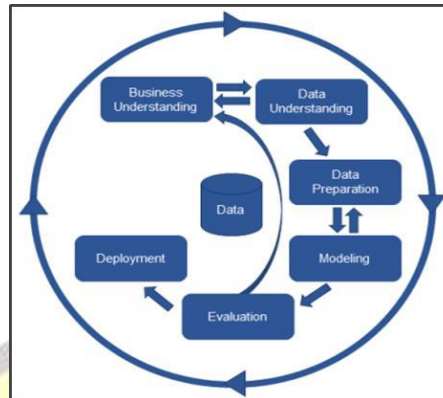
Keywords: Graduation Prediction, Support Vector Machine, Decision Tree, Data Mining, Confusion Matrix

1. Pendahuluan

Suatu perguruan tinggi bertanggung jawab atas kualitas mutu pendidikan yang diselenggarakan, agar menghasilkan mahasiswa yang memiliki kemampuan, kreativitas dan memiliki daya saing yang baik. Mutu pendidikan tersebut dapat dilihat akreditasinya melalui Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi atau BAN-PT [1]. Kelulusan mahasiswa yang tepat waktu merupakan aspek penting bagi keberlangsungan perguruan tinggi. Ketidakberhasilan akademik tepat waktu dapat mengakibatkan beban perguruan tinggi akibat jumlah data yang harus dikelola [2]. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Peraturan Rektor Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Universitas Darma Persada, dimana dalam peraturan tersebut terdapat ketentuan mahasiswa yang gagal studi atau Drop Out, seperti tidak dapat menyelesaikan 20 satuan kredit semester (SKS) dalam 2 semester pada tahun pertama untuk program Diploma dan Sarjana, tidak mencapai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) < 2,00 dalam 2 semester pada tahun pertama, tidak aktif selama 4 semester berturut-turut, dan menyelesaikan seluruh persyaratan administrasi. Maka dari itu, penelitian ini mengacu dari beberapa kriteria seperti, persentase kehadiran, riwayat tagihan mahasiswa semester 1 hingga semester 4 serta Indeks Prestasi Semester (IPS) 1 hingga 4 di Program Studi Teknologi Informasi Universitas Darma Persada. Salah satu solusi yang efektif adalah melakukan prediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan teknik data mining pada aplikasi khususnya metode klasifikasi, yang bertujuan untuk memberi perlakuan khusus pada mahasiswa yang berpotensi Drop Out.

2. Metodologi

Metodologi yang diterapkan pada penelitian ini adalah CRISP-DM atau *Cross-Industry Standard Process for Data Mining*.



Gambar 2. Proses CRISP-DM [3]

CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) adalah metodologi yang digunakan untuk mengarahkan setiap proses data mining, dimulai dari pemahaman bisnis hingga deployment. Proses pertama adalah pemahaman bisnis, yang berfokus pada identifikasi tujuan bisnis untuk mencegah mahasiswa gagal studi di Universitas Darma Persada. Dilanjutkan dengan pemahaman data, di mana data mahasiswa dikumpulkan dari portal akademik universitas. Tahap persiapan data melibatkan pembersihan dan penyeimbangan data menggunakan teknik SMOTE. Pemodelan kemudian dilakukan dengan melatih model SVM, diikuti evaluasi model menggunakan matriks confusion untuk mengukur kinerja. Akhirnya, tahap deployment melibatkan implementasi model ke dalam lingkungan produksi untuk digunakan oleh pihak universitas.

3. Landasan Teori

1. Data Mining: Rangkaian proses penting untuk memperoleh informasi atau pengetahuan yang dari suatu kumpulan dataset yang kompleks. Data mining memiliki tujuan utama menemukan pola, keterhubungan, atau informasi yang mungkin tidak tampak secara langsung dalam data, sehingga mendapatkan manfaat dari wawasan yang telah diberikan secara mendalam. Pada proses data mining mencakup penerapan dari berbagai teknik statistik, matematis, dan kecerdasan buatan dengan tujuan untuk menganalisis data secara sistematis dan otomatis. Hasil yang diperoleh dari data mining dapat digunakan sebagai dukungan pengambilan keputusan, mengenali tren pasar, meningkatkan efisiensi operasional serta merumuskan strategi bisnis [3].
2. CRISP-DM: CRISP-DM atau Cross-Industry Standard Process for Data Mining, yang mencakup kerangka kerja dari data mining dengan tujuan memecahkan masalah dalam berbagai kondisi bisnis ataupun untuk keperluan penelitian [4].
3. Python: Merupakan bahasa pemrograman yang populer di kalangan pemula hingga para ahli peneliti di dunia. Python diciptakan oleh Guido van Rossum dan diumumkan pada tahun 1991. Kini, melalui laman <https://www.python.org/> dan tersedia di beberapa platform python dapat diunduh secara gratis. Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang didukung oleh platform Jupyter Notebook. Jupyter ialah sebuah platform yang digunakan sebagai eksekusi kode langsung melalui peranti lunak atau web. Jupyter juga salah satu alat untuk analisis data yang banyak dipakai oleh para ilmuwan data [5].
4. Unified Modelling Language (UML): Sebuah Bahasa berbasis grafik serta gambar yang dimanfaatkan untuk memvisualisasikan serta mencatat sistem perangkat lunak yang dikembangkan berbasis Object-Oriented. UML bukan hanya bahasa pemrograman visual, namun berinteraksi dengan Bahasa pemrograman mencakup JAVA, c++, Visual Basic, serta database object-oriented [6].
5. Use Case Diagram: Dalam diagram ini menunjukkan hubungan antara sistem dan aktor. Jenis hubungan yang dilakukan antarpengguna sistem dengan sistem yang dapat digambarkan melalui use case diagram.

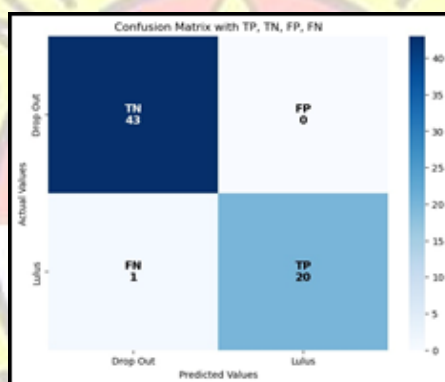
6. Activity Diagram:

Dirancang untuk mendefinisikan alur dari beragam aktivitas dalam suatu sistem yang sedang dibangun, mulai dari tahap awal lalu melakukan proses keputusan yang akan terjadi kemudian melakukan tahap akhirdari alur tersebut. Dalam diagram ini juga menyatakan tahap paralel yang bisa saja terjadi pada langkah- langkah eksekusi. Activity Diagram merupakan bentuk state diagram tertentu yang merupakan suatu action dan transisi yang berasal dari alur sebelumnya.

4. Hasil dan Pembahasan

Mengembangkan aplikasi prediksi kelulusan mahasiswa berbasis website menggunakan streamlit dan berhasil memprediksi kelulusan mahasiswa dengan data baru menggunakan algoritma Support Vector Machine. Hasil evaluasi akurasi algoritma menggunakan Confusion Masebelum menggunakan teknik SMOTE 96% dan sesudah menggunakan teknik SMOTE menjadi 97%. Kinerja performa model SVM mampu mengatasi data yang tidak linear dan dapat menghindari overfitting serta penerapan model SVM yang dapat membantu pihak Universitas Darma Persada dalam mengidentifikasi mahasiswa yang berpotensi Drop Out dan dapat mengambil tindakan lebih lanjut. Berikut ini merupakan tampilan antarmuka dari aplikasi prediksi kelulusan mahasiswa berbasis website menggunakan streamlit. Penelitian ini menerapkan metode Support Vector Machine dan Decision Tree dalam studi kasus ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kelulusan mahasiswa berdasarkan data kehadiran, tagihan, dan IPS. Perbandingan kedua metode ini memberikan panduan penting mengenai kemampuan masing-masing dalam memprediksi kelulusan. Studi kasus ini diharapkan dapat mengembangkan sistem yang akurat untuk memonitor dan mengantisipasi kelulusan mahasiswa, serta berkontribusi pada kemajuan teknologi informasi. Berikut ini merupakan hasil dari confusion matrix berdasarkan metode SVM dan struktur pohon berdasarkan metode Decision Tree.

Di bawah ini merupakan Confusion Matrix digunakan untuk mengukur performa model SVM.



Gambar 2. True Tabel Confusion Matrix

Confusion Matrix digunakan untuk mengukur performa model klasifikasi dengan membandingkan prediksi model terhadap data aktual. Pada kasus ini, Confusion Matrix menunjukkan hasil prediksi SVM yang sangat akurat dengan sedikit kesalahan klasifikasi, khususnya dalam memprediksi kelulusan atau Drop Out mahasiswa. Tabel 1 di bawah ini adalah confusion matrix yang menunjukkan empat kombinasi nilai.

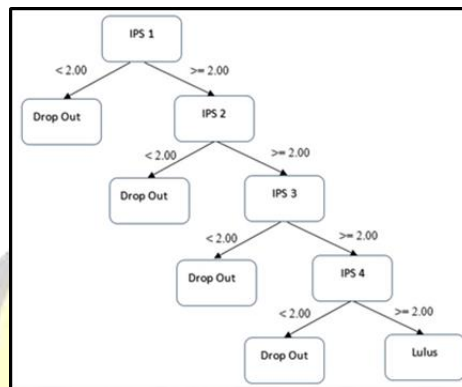
Tabel 1. Confusion Matrix

		Actual Values	
		Drop Out	Lulus
Predicted Values	Drop Out	43 TN	0 FN
	Lulus	1 FP	20 TP

Tabel 1 merupakan nilai prediksi dari sistem (Predicted Values) dan nilai aktual dari data (Actual

Values). Kombinasi ini terdiri dari True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Metode Decision Tree digunakan untuk memprediksi status kelulusan mahasiswa berdasarkan atribut seperti IPS, tagihan, dan kehadiran. Pada studi kasus ini, atribut dengan Gain Ratio tertinggi, seperti IPS semester 1, digunakan sebagai root node untuk membagi dataset menjadi dua cabang: satu untuk $IPS \geq 2.0$ dan satu lagi untuk $IPS < 2.0$. Proses ini berlanjut hingga mencapai keputusan akhir berdasarkan atribut yang paling relevan. Berikut merupakan struktur pohon berdasarkan metode Decision Tree.

Dibawah ini merupakan struktur pohon berdasarkan metode Decision Tree.



Gambar 1. Pohon Keputusan Studi Kasus

Gambar 3 di bawah ini adalah tampilan menu prediksi kelulusan mahasiswa pada website prediksi kelulusan.

Gambar 2. Form Prediksi

Di bawah ini terdapat Gambar 4 yang merupakan menu yang menampilkan hasil data riwayat mahasiswa yang telah diprediksi.

ID	Nama	NIM	IPS 1	IPS 2	IPS 3	IPS 4	Tagihan 1	Tagihan 2	Tagihan 3	Tagihan 4
1	2024-06-12	Lily	2020208002	0	2	0	0	0	0	0
2	2024-06-12	Lily	2020208002	0	2	2	0	0	0	0
3	2024-06-12	Aure	2020208024	3.4	3.05	3.5	3.63	0	0	0
4	2024-06-14	Bah	2020208004	2.57	3	2.9	0.805	0	0	0
5	2024-06-14	Bah	2020208004	2.57	3	2.9	0.25	0	0.805	0
6	2024-06-18	Lily	2020208024	4	3	2	0	0	0	0
7	2024-06-21	Rafa Karim	2020208002	2.57	3.12	3.9	2.94	0	0	0
8	2024-06-21	Lily Wafika	2020208009	4.54	3.5	4.46	4.46	0	0	0
9	2024-06-21	Rhena Devina	2020208002	3.29	3.23	3.43	3.75	0	0	0
10	2024-06-21	Lily DwiM	2020208029	3.38	3.28	3.7	3.44	0	0	0

Gambar 4. Data riwayat mahasiswa

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa, dapat menerapkan metode Support Vector Machine

(SVM) secara efisien dalam melakukan klasifikasi prediksi potensi Drop Out pada mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi di Universitas Darma Persada. Model Support Vector Machine dapat mengidentifikasi mahasiswa yang berpotensi Drop Out secara dini berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan yaitu Indeks Prestasi Mahasiswa Semester 1 hingga 4, riwayat tagihan mahasiswa, serta kehadiran mahasiswa. Model SVM dalam penelitian ini mampu menunjukkan akurasi yang tinggi dalam melakukan klasifikasi mahasiswa yang berpotensi Drop Out. Merancang sistem website yang mudah digunakan, fungsional dan bermanfaat yang dapat mengidentifikasi mahasiswa yang berpotensi Drop Out secara dini. Pengembangan sistem website yang berfokus pada kriteria yang sudah ditetapkan seperti, yaitu Indeks Prestasi Mahasiswa Semester 1 hingga 4, riwayat tagihan mahasiswa, serta kehadiran mahasiswa. Dengan menerapkan sistem website ini, diharapkan pihak universitas, khususnya pimpinan fakultas atau dekan dan dosen.

Daftar Pustaka

- [1] N. M. A. Mahar, Vihi Atina, and Nugroho Arif Sudiby, "Pemodelan Prediksi Kelulusan Mahasiswa Dengan Metode Naive Bayes" *J.Manaj. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.36595/misi.v6i2.875.
- [2] A. Wibowo and A. Rohman, "Prediksi Predikat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Naive Bayes dan Decision Tree pada Universitas XYZ," *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.36448/expert.v12i2.2810.
- [3] I. M. D. M. Rahayu, P. W., Sudipa, I. G. I., Suryani, A., Surachman, A., Ridwan, A., Darmawiguna, I. G. M., Sutoyo, M. N., Slamet, I., Harlina, S., & Sanjaya, *Buku Ajar Data Mining*. Bandung: PT. Sonpedia Publishing Indonesia., 2024.
- [4] K. Pradnyana, G. A., & Agustini, *Konsep Dasar Data Mining*. 2022.
- [5] B. Raharjo, *Pembelajaran Mesin (Machine Learning)*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- [6] S. Sumirat, L. P., Cahyono, D., Kristyawan, Y., & Kacung, *Dasar-dasar Rekayasa Perangkat Lunak*, 1st ed. Madza Media, 2023.

Rancang Bangun Sistem Pemantau Gerak Otot Tangan Pada Pasien Stroke Berbasis Internet of Things (IoT)

Luth Fais Musyaffa¹, Timor Setianingsih², Suzuki Syofian^{2*}

¹Program studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

²Dosen Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : suzukiunsada@gmail.com

Abstrak

Pemantauan gerak otot tangan pada pasien stroke merupakan aspek penting dalam proses rehabilitasi untuk memantau kemajuan terapi. Namun, pemantauan secara manual oleh tenaga medis memerlukan waktu dan usaha yang tidak sedikit. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan gerak otot tangan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk memantau gerakan jari menggunakan sensor flex yang dipasang pada sarung tangan, dengan data yang dikirimkan secara nirkabel ke platform pemantauan berbasis web. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk merekam dan mengirim data gerakan jari secara real-time. Sistem ini juga dilengkapi dengan notifikasi berupa buzzer dan LED untuk membantu pasien mengikuti jadwal terapi yang telah ditentukan oleh tenaga medis. Pengujian dilakukan pada pasien stroke dan individu normal untuk mengukur efektivitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau gerakan otot tangan pasien stroke secara akurat dan konsisten. Uji coba yang dilakukan selama lima hari berturut-turut pada pasien stroke menunjukkan rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,11Volt hingga 9,97Volt, dengan perbedaan signifikan dalam kekuatan jari dibandingkan dengan individu normal. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan ini efektif dalam mendukung proses rehabilitasi pasien stroke, memungkinkan tenaga medis untuk memantau dan mengevaluasi perkembangan pasien dengan lebih tepat.

Kata kunci: Internet of Things, pemantauan gerak otot, sensor flex, pasien stroke, rehabilitasi.

ABSTRACT

Monitoring hand muscle movements in stroke patients is a crucial aspect of the rehabilitation process to track therapy progress. However, manual monitoring by medical personnel requires significant time and effort. To address this issue, this study aims to design and develop a hand muscle movement monitoring system based on the Internet of Things (IoT). The system is designed to monitor finger movements using flex sensors attached to a glove, with data transmitted wirelessly to a web-based monitoring platform. The methodology used in this research involves the development of both hardware and software to record and transmit finger movement data in real-time. The system is also equipped with notifications via buzzers and LEDs to assist patients in adhering to therapy schedules set by medical professionals. Testing was conducted on stroke patients and healthy individuals to measure the system's effectiveness. The results indicate that this system can accurately and consistently monitor hand muscle movements in stroke patients. Trials conducted over five consecutive days on stroke patients showed that the average finger measurements ranged from 9.11Volt to 9.97Volt, with significant differences in finger strength compared to healthy individuals. These findings suggest that this monitoring system is effective in supporting the rehabilitation process of stroke patients, enabling medical personnel to monitor and evaluate patient progress more accurately.

Keywords: *Internet of Things, muscle movement monitoring, flex sensors, stroke patients, rehabilitation.*

1. Pendahuluan

Stroke adalah sebuah keadaan ketika pembuluh darah otak terputus akibat adanya sumbatan ataupun pecahnya pembuluh darah yang mengakibatkan berkurangnya aliran darah dan oksigen ke otak sehingga terjadi kematian jaringan di beberapa area otak. Di seluruh dunia, *stroke* menjadi penyebab utama kecacatan jangka panjang. Faktor-faktor penderita *stroke* dibagi mejadi dua bagian, yaitu faktor yang tidak dapat berubah dan faktor yang dapat berubah. Faktor yang tidak dapat berubah seperti genetika, umur, dan jenis kelamin. Sedangkan faktor yang dapat berubah adalah serangan jantung, hipertensi, dan gaya hidup bebas, misalnya konsumsi alkohol, merokok, dan diabetes melitus [1].

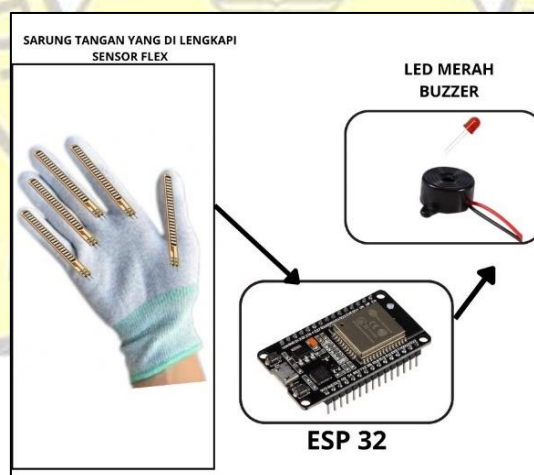
Salah satu pengaruh dari *stroke* pada manusia adalah terjadi kelumpuhan pada bagian lengan, dimana biasanya terjadi kelainan sistem gerak pada jari-jari dan hal ini tentunya mempengaruhi kualitas hidup manusia penderita *stroke* tersebut. banyak dari pasien *stroke* yang memilih untuk tidak berobat. Mereka beralasan bahwa fasilitas berobat hanya ada di beberapa rumah sakit saja. Hal ini menjadi sulit bagi pasien dengan tingkat mobilitas terbatas. Alasan lain ialah perawatan yang monoton akan membuat pasien merasa lelah dan motivasi untuk berlatih akan menurun [2]

2. Metodologi

Salah satu jenis sensor yang digunakan adalah sensor fleksibel yang dapat diletakan pada jari untuk memantau pergerakan dan kondisi fisik pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantau kesehatan berbasis IoT dengan menggunakan sensor fleksibel pada jari-jari, yang dapat membantu memantau kondisi kesehatan pengguna dengan lebih efektif dan nyaman. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental yang melibatkan pembangunan prototipe atau model sistem pengawasan infus berbasis IoT sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

2.1 Perancangan Arsitektur IoT

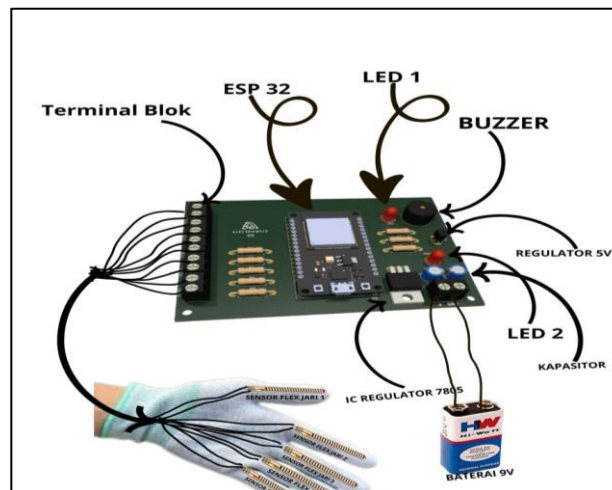
Perancangan Arsitektur IoT melibatkan pembuatan kerangka kerja yang menjabarkan komponen-komponen, yang mengacu pada struktur dan desain sistem yang memungkinkan perangkat-perangkat yang terhubung seperti (sensor, perangkat cerdas, dan perangkat lainnya) untuk berkomunikasi, berbagi data, dan berinteraksi secara efektif dalam sebuah jaringan. Arsitektur ini biasanya terdiri dari beberapa komponen utama. Berikut adalah Arsitektur IoT yang digunakan pada penelitian seperti yang terlihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Perancangan Arsitektur IoT

2.2 Perancangan Prototype

Perancangan skeksa prototype bertujuan untuk menggambarkan secara visual bagaimana penerapan sistem Pemantau gerak otot tangan pada pasien *stroke* berbasis teknologi Internet of Things (IoT) dengan ESP32 dalam praktiknya. Sketsa ini akan memberi Anda gambaran tentang letak sensor, aktuator, dan komponen utama lainnya. Berikut adalah Sektsa Prototype yang digunakan pada penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. sketsa prototype

3. Landasan Teori

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau gerakan otot tangan pasien stroke secara real-time dan memberikan data yang akurat tentang kondisi pasien. Sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer dan LED untuk memberikan notifikasi waktu penggunaan alat. Hal ini membantu pasien dalam mengikuti jadwal terapi yang telah ditentukan oleh tenaga medis.

3.1 Penyakit Stroke

Stroke merupakan kejadian tiba-tiba di mana aliran darah ke otak terganggu akibat penyumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak. Hal ini menyebabkan sel-sel otak mengalami kekurangan darah, oksigen, atau nutrisi dalam waktu yang singkat, yang dapat mengakibatkan disfungsi otak sebagian atau keseluruhan [3]

3.2 ESP 32

SP32-DevKitC adalah *board* pengembangan dengan modul ESPWROOM-32 bersama dengan serangkaian *periferal* yang kaya untuk kinerja yang optimal. Dengan WiFi 2.4 GHz dan Bluetooth v4.2 *hybrid board* yang juga dapat memberikan solusi komunikasi nirkabel. Ini adalah *board* solusi dengan penggunaan daya ultra rendah dengan antarmuka periferil canggih seperti 10 sensor sentuh, sensor suhu, motor PWM, sensor antarmuka, antarmuka MAC Ethernet, pre-amplifier analog kebisingan ultra rendah, dan sebagainya. Keunggulan ini memungkinkan *board* yang cocok untuk berbagai aplikasi IoT [4]

3.3 IOT (Internet Of Things)

IoT adalah sebuah konsep di mana beberapa objek dapat mengirim data melalui koneksi WiFi, menghapuskan kebutuhan interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-mesin. Istilah IoT termasuk dalam metode komunikasi, dan IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel, dan sebagainya. [4]

3.4 Sensor Flex

Sensor merupakan perangkat transduser yang mengubah berbagai bentuk energi seperti mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi sinyal Listrik. Sensor *fleksibel* sebagai contoh, berfungsi untuk mendeteksi kelengkungan atau pembengkokan jari-jari tangan dan bekerja berdasarkan prinsip potensiometer. Dalam konteks penggunaannya dengan mikrokontroler seperti ESP32, sensor fleksibel menghasilkan data dalam bentuk tegangan yang diinterpretasikan oleh ESP32 melalui konversi ADC. [5]

4. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah alat dan sebuah website yang dimana alat ini berguna sebagai pemantau gerak otot tangan pada pasien *stroke* sehingga dapat memudahkan pasien maupun tenaga Kesehatan yang dapat memonitoring perkembangan pasien langsung dari alat ini dan kemudian di lihat dari website yang sudah tersedia.

4.1 Percobaan Input Output

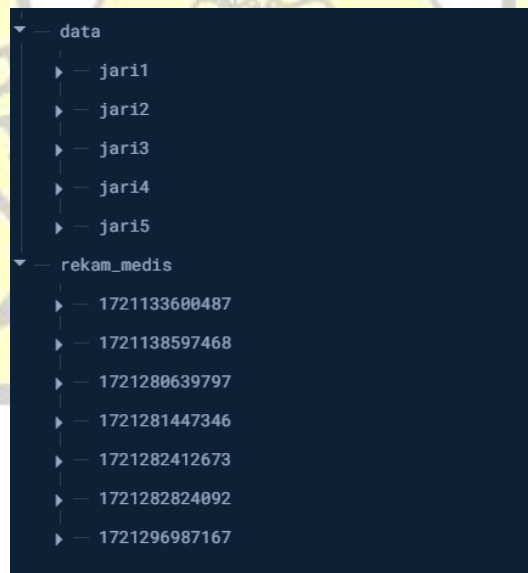
Pada percobaan yang pertama adalah bagaimana cara melakukan percobaan pengambilan data :

1. Percobaan Melakukan Pengambilan data. Berikut adalah percobaan dengan menggunakan sarung tangan yang sudah dilengkap dengan sensor *flex*. Pada Gambar 3 adalah sarung tangan yang di lengkapi dengan sensor *flex*.



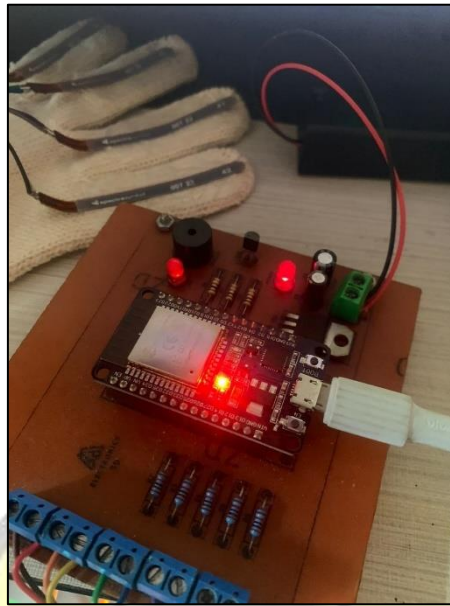
Gambar 3. Sarung tangan yang di lengkapi sensor flex

2. Percobaan Mengirim data yang di dapat dari sensor *flex*. ke dalam Firebase *Realtime Database*. Berikut adalah data yang masuk dari sensor lalu dikirimkan ke dalam Firebase, dapat dilihat pada Gambar 4 data yang masuk ke dalam Firebase.



Gambar 4. Data yang masuk ke dalam Firebase

3. Percobaan pada Buzzer dan LED yang berguna sebagai pemberitahuan bahwa penggunaan alat sudah sesuai dengan waktu yang di tentukan yaitu 5 menit dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Percobaan Buzzer Dan LED

4.2 Testing Hasil

Untuk pengujian sensor *flex* sendiri dibagi menjadi 3 data, didalam pengujian per-data terdapat 5 hari yang nantinya akan direkapitulasi untuk dijadikan kesimpulan per-data yang akan ditampilkan untuk menentukan hasil analisis dari penelitian. Pada saat pengujian menggunakan 5 jari yang digunakan sebagai objek uji yaitu jari 1-5 meliputi :

1. Jari 1 : Jari Jempol
2. Jari 2 : Jari Telunjuk
3. Jari 3 : Jari Tengah
4. Jari 4 : Jari Manis
5. Jari 5 : Jari kelingking

4.3 Perbedaan Jari

Perbedaan jari antara orang normal dengan pasien *stroke* yang sudah dimonitoring selama 5 hari dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Jari Orang Normal

Hari	Jari 1	Jari 2	Jari 3	Jari 4	Jari 5
1	15,98 Volt	16,33 Volt	15,94 Volt	15,69 Volt	15,77 Volt
2	15,55 Volt	16,23 Volt	15,46 Volt	15,89 Volt	15,62 Volt
3	15,46 Volt	15,77 Volt	15,66 Volt	15,76 Volt	15,95 Volt
4	15,88 Volt	15,92 Volt	15,97 Volt	15,29 Volt	15,36 Volt
5	15,55 Volt	15,65 Volt	15,93 Volt	15,84 Volt	15,75 Volt

Pada Tabel 1 ini Menunjukkan data pengukuran lima jari tangan dari individu normal selama 5 hari berturut-turut, pengukuran dilakukan masing-masing jari dari jari 1 sampai jari 5, hingga hasil rata-rata dari setiap jari adalah :

- a) Pada Hari 1, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,69 Volt hingga 16,33 Volt.
- b) Pada Hari 2, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,46 Volt hingga 16,23 Volt.
- c) Pada Hari 3, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,46 Volt hingga 15,95 Volt.
- d) Pada Hari 4, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,29 Volt hingga 15,97 Volt.
- e) Pada Hari 5, rata-rata ukuran jari berkisar antara 15,55 Volt hingga 15,93 Volt.

Tabel 2. Pasien *Stroke*

Hari	Jari 1	Jari 2	Jari 3	Jari 4	Jari 5
1	9,11 Volt	9,77 Volt	9,85 Volt	9,87 Volt	9.29 Volt
2	9,60 Volt	9,49 Volt	9,50 Volt	9,95 Volt	9.56 Volt
3	9,43 Volt	9,54 Volt	9,62 Volt	9,69 Volt	9.15 Volt
4	9,85 Volt	9,97 Volt	9,46 Volt	9,77 Volt	9.83 Volt
5	9,22 Volt	9,75 Volt	9,83 Volt	9,82 Volt	9.31 Volt

Pada Tabel 2 ini menunjukkan data pengukuran lima jari tangan dari pasien *stroke* 5 hari berturut-turut, pengukuran dilakukan masing-masing jari dari jari 1 sampai jari 5, hingga hasil rata-rata dari setiap jari adalah :

- Pada Hari 1, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,11 Volt hingga 9,87 Volt
- Pada Hari 2, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,49 Volt hingga 9,95 Volt
- Pada Hari 3, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,15 Volt hingga 9,69 Volt
- Pada Hari 4, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,46 Volt hingga 9,97 Volt
- Pada Hari 5, rata-rata ukuran jari berkisar antara 9,22 Volt hingga 9,83 Volt

Kesimpulan dari kedua tabel di atas adalah, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam ukuran kekuatan jari pada orang normal dan pasien *stroke*, Rata-rata ukuran jari pada pasien *stroke* cenderung lebih kecil dibandingkan dengan individu normal. Perbedaan ini dapat digunakan sebagai salah satu indikator dalam penilaian kondisi pasien *stroke*.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan sistem pemantau gerak otot tangan pada pasien *stroke* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan sensor *flex* yang terpasang pada sarung tangan untuk memantau gerakan jari, dan data yang dihasilkan dikirim secara nirkabel ke platform pemantauan web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau gerakan otot tangan pasien *stroke* secara real-time dan memberikan data yang akurat tentang kondisi pasien. Dengan adanya notifikasi melalui *buzzer* dan LED, sistem ini juga membantu pasien dalam mengikuti jadwal terapi yang telah ditentukan oleh tenaga medis.

Pengujian pada pasien *stroke* dan individu normal menunjukkan perbedaan signifikan dalam kekuatan jari, di mana ukuran kekuatan jari pada pasien *stroke* lebih kecil dibandingkan dengan individu normal. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu yang efektif dalam proses rehabilitasi pasien *stroke*, memungkinkan tenaga medis untuk memantau dan mengevaluasi perkembangan pasien secara lebih tepat. Secara keseluruhan, sistem pemantau gerak otot tangan berbasis IoT ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas terapi rehabilitasi, memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemulihan pasien *stroke*.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak akan berhasil tanpa dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua kami atas doa, dukungan, dan motivasi yang tiada henti. Terima kasih juga kami sampaikan kepada dosen pembimbing, Bapak Suzuki, atas bimbingan, saran, dan dukungannya selama proses penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Universitas Darma Persada yang telah menyediakan fasilitas laboratorium dan sumber daya yang diperlukan untuk penelitian ini. Kami sangat menghargai segala bentuk bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- [1] Setiawan, F., & Akbar, S. A. (2021b). Implementasi Smart Glove untuk Monitoring Jari Tangan dan Detak Jantung Pasien Pasca Stroke. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(2), 281. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i02.p12>
- [2] Husnibes Muchtar, Saeful Bahri, Haris Isyanto, & Andhika Darmawan. (2023). Rancang Bangun Sistem Pemantau Perkembangan Gerak Otot pada Penderita Stroke Berbasis IoT. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 6(1), 33–36.
- [3] Wijayanti, P., & Fadlil, A. (2014). SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA JENIS PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1–10.
- [4] Mosterman, P. J., Sanabria, D. E., Bilgin, E., Zhang, K., & Zander, J. (2014). A heterogeneous fleet of vehicles for automated humanitarian missions. *Computing in Science and Engineering*, 16(3), 90–95. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2014.58>

- [5] Almanda, D., Isyanto, H., & Samsinar, R. (2018). *PERANCANGAN PROTOTYPE PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK MENGGUNAKAN SOLAR PANEL 100 WP SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN* (Vol. 17).



Analisis Sentimen Komentar Instagram Terhadap Wacana Kebijakan Electronic Road Pricing (Erp) Di Jakarta Menggunakan Algoritma Naïve Bayes

Farhan Nugroho Burhansyah¹, Yan Sofyan Andhana Saputra^{2*},

¹Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

²Dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : yansofyan@gmail.com

Abstrak

Pemerintah DKI Jakarta memiliki rencana mengendalikan lalu lintas dengan memanfaatkan Jalan Berbayar Elektronik atau Electronic Road Pricing. Untuk mengetahui respon pengguna media sosial terhadap kebijakan tersebut, dilakukan analisis sentimen pada komentar aplikasi Instagram. Algoritma yang digunakan pada analisis sentimen ini adalah algoritma Naïve Bayes. Rancangan penelitian berdasarkan metodologi Knowledge Discovery in Databases, disingkat KDD. Penelitian ini menggunakan web scraping Apify untuk mengambil data postingan selama tahun 2023 sebanyak 1486 komentar aplikasi Instagram, dan python sebagai bahasa pemrogramannya. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan kedalam tiga kelas sentimen, dengan jumlah masing-masing 97 label positif, 568 label negatif, dan 743 label netral. Untuk mengukur tingkat akurasi algoritma, pelaksanaan pengujian menggunakan metode split data 4 model, berturut-turut adalah model 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40. Pengujian akurasi dengan confusion matrix menunjukkan nilai akurasi tertinggi terdapat pada model 90:10, sedangkan pengujian akurasi dengan grafik ROC menunjukkan nilai AUC tertinggi pada model 90:20 dengan nilai 0.7335, sehingga bisa disimpulkan model berkualitas baik dalam membedakan kelas.

Kata kunci: : Analisis Sentimen; Electronic Road Pricing; Naïve Bayes Classifier

Abstract

The DKI Jakarta government has a plan to control traffic by utilizing Electronic Road Pricing. To find out the response of social media users to the policy, sentiment analysis was conducted on Instagram application comments. The algorithm used in this sentiment analysis is the Naïve Bayes algorithm. The research design is based on the Knowledge Discovery in Databases methodology, abbreviated as KDD. This research uses Apify web scraping to retrieve post data during 2023 as many as 1486 Instagram application comments, and python as the programming language. This research produces conclusions into three sentiment classes, with 97 positive labels, 568 negative labels, and 743 neutral labels respectively. To measure the accuracy of the algorithm, testing was carried out using the split data method of 4 models, respectively 90:10, 80:20, 70:30, and 60:40 models. Accuracy testing with confusion matrix shows the highest accuracy value is in the 90:10 model, while accuracy testing with the ROC graph shows the highest AUC value in the 90:20 model with a value of 0.7335, so it can be concluded that the model is of good quality in distinguishing classes.

Keywords: Sentiment Analysis; Electronic Road Pricing; Naïve Bayes Classifier.

1. Pendahuluan

Lalu lintas yang padat dan kemacetan yang parah telah menjadi masalah yang meresahkan di banyak kota metropolitan, termasuk DKI Jakarta. *Electronic Road Pricing* (ERP) telah banyak dimanfaatkan untuk mengendalikan lalu lintas di banyak kota besar. Banyak media – media informasi yang ada seperti halnya media sosial instagram digunakan berbagai kalangan untuk menyampaikan pendapatnya dalam bentuk komentar. Opini-opini pada aplikasi inilah yang kemudian bisa digali informasinya, termasuk untuk memetakan berbagai respon masyarakat terhadap kebijakan publik.

Berdasarkan hal ini, penulis melakukan penelitian menggunakan media sosial Instagram untuk mendapatkan tanggapan atau opini dari pengguna terkait dengan Wacana Kebijakan *Electronic Road Pricing*. Hal ini bertujuan untuk memahami bagaimana masyarakat merespons dan memberikan gambaran umum tentang pendapat mereka terhadap wacana ini. Hasil analisis sentimen berupa opini positif atau negatif yang berasal dari

komentar masyarakat ini diharapkan bisa menjadi masukan bagi pemerintah untuk melanjutkan atau mengkaji lebih lanjut kebijakan tersebut.

2. Landasan Teori

2.1 Analisis Sentimen

Analisis sentimen ini berfokus pada pemikiran mereka yang mengekspresikan atau menyarankan emosi positif atau negatif, dan analisis sentimen semacam ini sering berfokus pada pengguna media sosial. Saat ini, analisis sentimen adalah titik fokus penelitian media sosial [1].

2.2 Instagram

Instagram adalah layanan jejaring sosial berbagi foto dan video yang dimiliki oleh perusahaan Amerika, *Meta Platforms*. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah media yang dapat diedit dengan filter atau diatur dengan tagar dan penandaan geografis.

2.3 Apify

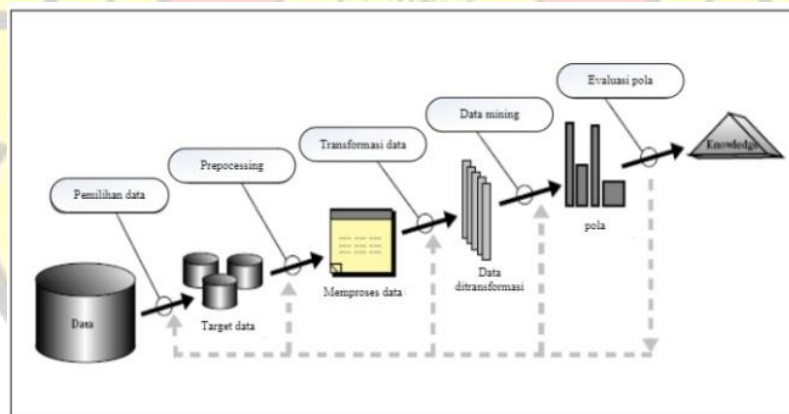
Apify adalah platform pengembangan yang mengkhususkan diri dalam otomatisasi web *scraping* dan ekstraksi data. Dengan Apify, pengguna dapat dengan mudah mengumpulkan informasi dari berbagai situs web tanpa harus melakukan pengembangan dan pemeliharaan infrastruktur web *scraping* sendiri.

2.4 Data Mining

Data Mining atau penambangan data atau juga disebut penggalian data merupakan sebuah proses dalam penemuan atau identifikasi sebuah pola informasi yang bermanfaat untuk pengguna dan juga proses penemuan atau identifikasi tren di dalam kumpulan data yang berukuran besar [2].

2.5 KDD (*Knowledge Discovery in Database*)

Knowledge Discovery of Database (KDD) adalah prosedur sistematis untuk menemukan pola yang valid, baru, berharga, dan dapat ditafsirkan dalam kumpulan data yang luas dan rumit. Secara umum, prosedur KDD ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini [3].



Gambar 1. Tahapan Knowledge Discovery in Database [3].

Adapun tahapan-tahapan proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD), sebagai berikut[3]:

1. *Data Selection*
Data selection atau pemilihan data dari kelompok data operasional penting dilaksanakan sebelum dimulainya tahap penggalian informasi dalam KDD.
2. *Pre-Processing*
 Data tersebut baik dari database perusahaan atau hasil percobaan, dan isinya sering hilang, salah, atau tidak benar. Namun, nilai akurasi dari hasil data mining dapat dikurangi dengan adanya kualitas data yang tidak relevan dengan penelitian
3. *Transformation*
 Untuk mengaplikasikan pada sejumlah teknik data mining dibutuhkan format data khusus. Contohnya pada teknik seperti analisis asosiasi dan *clustering* hanya dapat menerima variabel kategorikal. Oleh karena itu data numerik perlu dipecah menjadi sejumlah interval.

4. *Data Mining*

Data mining adalah proses mencari pola atau wawasan yang tidak biasa dalam satu set data yang telah diambil melalui strategi atau prosedur yang telah ditentukan. Data yang ideal baiknya memadai sebagai data riset.

5. *Interpretation (Evaluation)*

Dari proses data *mining* dimana struktur data yang dihasilkan perlu disajikan dengan cara yang dapat diakses oleh mereka yang akan menggunakannya. Bagian dari prosedur KDD, langkah ini dikenal sebagai interpretasi. Pada titik ini, adalah untuk memeriksa dan melihat apakah ada pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan pengetahuan yang ada.

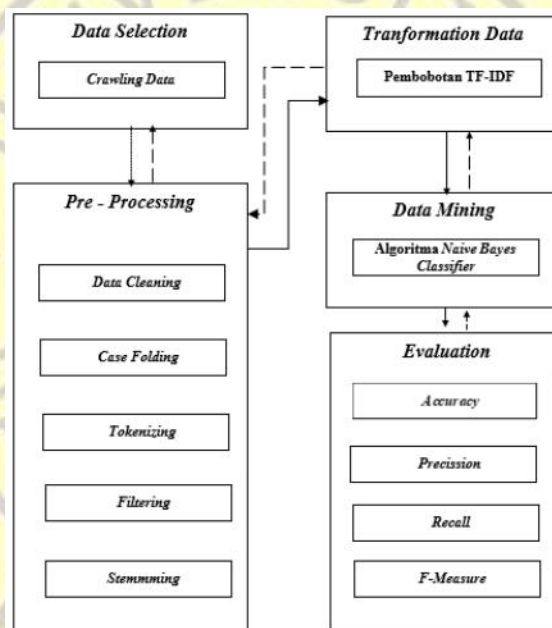
3. Metodologi

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu membahas analisis sentimen terhadap wacana kebijakan *Electronic Road Pricing* (ERP) di Jakarta. Adapun algoritma yang digunakan pada analisis ini adalah algoritma *Naïve Bayes*. Sebuah algoritma klasifikasi yang didasarkan pada teorema Bayes [4]. Data dikumpulkan secara otomatis dari komentar aplikasi Instagram dengan alat *web-scraping* kemudian dikelompokkan menjadi 3 kelas, masing-masing kelas positif, netral dan negatif.

3.2 Metodologi dan Rancangan Penelitian

Pada penelitian sentimen ini, analisis memanfaatkan metode *Knowledge Discovery in Databases* atau disingkat KDD. Tahapan KDD yang dilakukan, berturut-turut *Data Selection*, *Pre Processing*, *Transformation*, *Data Mining*, *Evaluation* dengan rincian rancangan penelitian seperti pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Rancangan Penelitian

3.3.1 Data Selection

Tahap awal yang harus dilakukan pada penelitian ini adalah pemilihan dan pengumpulan data. Alat atau aplikasi yang digunakan adalah aplikasi *web-scraping* untuk memperoleh data yang sesuai dengan topik penelitian [5], yaitu komentar bersumber dari media sosial Instagram tentang kebijakan ERP.

3.3.2 Pre Processing

Data *Pre Processing* bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi data berkualitas tinggi sehingga data dapat diproses lebih lanjut ketahap klasifikasi. Fase ini digunakan untuk menghapus data yang tidak diinginkan atau tidak konsisten dari kumpulan data mentah [6]. Data bermasalah, seperti data yang *error* atau *corrupt*.

3.3.3 Transformation

Penentuan kelas atau kategori pada KDD memerlukan proses perubahan bentuk teks menjadi representasi bertipe numerik. Kemudian dilakukan pengukuran bobot nilai untuk mengukur kontribusi kata penting pada dokumen. Pengukuran ini menggunakan TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*). Yaitu dengan mengalikan jumlah frekuensi kata dengan *inverse* frekuensi kata dalam dokumen [7].

3.3.4 Data Mining

Setelah pengukuran bobot nilai setiap kata penting pada dokumen, selanjutnya dilakukan penggalian data atau penambangan data untuk menemukan pola atau informasi yang bermanfaat. Proses penemuan pola yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *Naïve Bayes* untuk mengelompokkan kalimat menjadi 3 kelas, yaitu kelas negatif, kelas positif dan kelas netral.

3.3.5 Evaluation

Tahap terakhir penelitian ini adalah evaluasi pola, diantaranya berfungsi untuk validasi pola, menilai relevansi pola dan interpretasi pola. Evaluasi dilakukan dengan memanfaatkan *Confusion Matrix* [8] dan grafik ROC-AUC, sehingga diketahui kinerja algoritma *Naïve Bayes* pada analisis sentimen ini.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Data Selection

Setelah melakukan proses pengumpulan dan pemilihan data komentar pada aplikasi Instagram dengan alat *web-scraping* diperoleh data sejumlah 1486 komentar dalam bahasa Indonesia. *Web-scraping* yang digunakan adalah platform *Apify* yang digunakan untuk mengakses komentar antara tanggal 1 Januari 2023 sampai dengan 15 Februari 2023. Tabel 1 dibawah ini menunjukkan beberapa atribut yang digunakan pada proses pengumpulan data.

Tabel 1. Atribut Pengumpulan Data

No	Atribut	Penjelasan
1	<i>userId</i>	UserId pengguna Instagram.
2	<i>createdAt</i>	Waktu dan tanggal dari pembuatan cuitan tersebut.
3	<i>text</i>	Komentar Instagram

4.2 Hasil Pre-Processing

4.2.1 Hasil Cleaning atau Pembersihan Pra Proses

Data yang telah dikumpulkan dibersihkan untuk menghilangkan *noise* (kebisingan) atau membuang bagian data yang tidak berguna seperti penghapusan URL, angka, simbol-simbol yang tidak diperlukan, kesalahan ketik, kata duplikasi, tanda baca, atau noise lainnya. Tabel 2 berikut menunjukkan contoh hasilnya.

Tabel 2. Contoh Hasil Pembersihan Pra Proses

No	Sebelum	Sesudah
1	👍 👍 👍 ide bagus ... pro dan kontra sih tapi ndk pa2 ...	ide bagus pro dan kontra sih tapi ndk pa
2	Klo gtu penjualan mobil di Indonesia di stop hanya yg boleh 1 keluarga cuma 1 mobil pribadi bersifat untuk 5 org.. 😊	Klo gtu penjualan mobil di Indonesia di stop hanya yg boleh keluarga cuma mobil pribadi bersifat untuk org

4.2.2 Hasil Case Folding

Case folding adalah proses merubah huruf kapital menjadi kecil bisa dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 3. Contoh Hasil Proses *Case Folding*

Sebelum	Sesudah
Klo gtu penjualan mobil di Indonesia di stop hanya yg boleh keluarga cuma mobil pribadi bersifat untuk org	klo gtu penjualan mobil di indonesia di stop hanya boleh keluarga cuma mobil pribadi bersifat untuk org

4.2.3 Hasil Proses Tokenizing

Data komentar yang berbentuk kalimat diubah menjadi bentuk perkata. Proses ini memudahkan dalam tahap transformasi. Tabel 4 berikut menunjukkan contoh hasil tahap proses *Tokenizing*.

Tabel 4. Contoh Hasil Proses *Tokenizing*

Sebelum	Sesudah
klo gtu penjualan mobil di Indonesia di stop hanya yg boleh keluarga cuma mobil pribadi bersifat untuk org	'klo', 'gitu', 'penjualan', 'mobil', 'di', 'indonesia', 'di', 'stop', 'hanya', 'boleh', 'keluarga', 'cuma', 'mobil', 'pribadi', 'bersifat', 'untuk', 'org'

4.2.4 Hasil Proses Filtering

Proses *filtering* dilakukan untuk membersihkan dari kata-kata yang tidak memberikan arti secara signifikan atau relevan pada proses pengelompokan. Proses ini disebut juga penghapusan kata-kata *Stopword*, misalnya kata kata "nya", "di", "dan", "dari". Tabel 5 berikut menunjukkan contoh hasil tahap proses *Filtering*.

Tabel 5. Contoh Hasil Proses Filtering

'klo', 'gitu', 'penjualan', 'mobil', 'di', 'indonesia', 'di', 'stop', 'hanya', 'boleh', 'keluarga', 'cuma', 'mobil', 'pribadi', 'bersifat', 'untuk', 'org'	'klo', 'penjualan', 'mobil', 'indonesia', 'stop', 'keluarga', 'mobil', 'pribadi', 'bersifat', 'org'
--	---

4.2.5 Hasil Proses Stemming

Tahap lanjutan yang dilakukan dari Pra Proses adalah proses menemukan akar kata atau pencarian kata dasar dengan menghilangkan imbuhan yang terdapat pada awal, akhir, ataupun kombinasi dari keduanya. Dari proses *stemming* diperoleh hasil sejumlah 1407 kata dasar.

4.2.6 Transformation Data

Pada tahap ini dilakukan beberapa proses perubahan bentuk data agar bisa dilakukan proses pengelompokan data menjadi beberapa kelas. Pertama, dilakukan perhitungan skor sentimen dengan mencari jumlah kata dengan sentimen positif dan jumlah kata dengan sentimen negatif. Penentuan apakah kata tersebut merupakan sentimen positif atau sentimen negatif, berdasarkan kamus *Lexicon* dan kata negatif yang berasal dari penelitian Koto dan Rahmaningtiyas [9]. Kata yang bermakna sentimen positif diberi nilai 1 dan bermakna sentimen negatif diberi nilai -1. Proses selanjutnya, adalah menentukan polaritas kalimat apakah kalimat tersebut menunjukkan sentimen positif atau menunjukkan sentimen negatif [10]. Apabila jumlah skor sentimen semua kata pada kalimat tersebut bernilai lebih dari 0 (nol) maka kalimat tersebut dikelompokkan pada kelas positif, jika jumlah skor kurang dari 0 (nol) dikelompokkan pada kelas negatif. Selain dua kelompok itu disebut kelas netral. Tabel 6 berikut menunjukkan hasil pengelompokan polaritas kalimat menjadi tiga kelas atau tiga label.

Tabel 6. Jumlah Pada Setiap Kelas/Label

Label/Kelas	Jumlah
Positif	97
Negatif	568
Netral	743
Total	1408

Proses terakhir dari transformasi data adalah pengukuran nilai bobot sentimen dengan perhitungan TF-IDF

menggunakan fungsi *TfidfVectorizer* yang ada pada pustaka *sklearn*. Berikut pada Gambar 3 adalah hasil perhitungan nilai bobot dengan TF-IDF.

Gambar 3. Hasil Perhitungan Bobot dengan Tf-Idf.

4.2.7 Skenario Data Mining

Tabel 7 berikut menunjukkan skenario model yang dilakukan pada saat pengolahan klasifikasi data dengan fungsi *Multinomial Naive Bayes* pada pustaka *sklearn.naive_bayes*. Perhitungan dengan algoritma *Naive Bayes* ini berdasarkan 4 skenario *split* data training dan testing, berturut-turut adalah 90:10, 80:20, 70:30 dan 60:40.

Tabel 7. Tabel Skenario Split Data.

Presentase Data		Jumlah Data	
Training	Testing	Training	Testing
90%	10%	1267	141
80%	20%	1126	282
70%	30%	986	422
60%	40%	845	563
Total		1408	

4.2.8 Hasil Evaluation

Berikut adalah hasil pengujian model berdasarkan 4 skenario split data sebelumnya dengan menggunakan *Confusion Matrix*. Lihat Gambar 4 di bawah ini. Keluaran nilai pada pengujian model ini adalah nilai akurasi, presisi, *recall* dan *f1-score*. Berturut-turut dibawah ini adalah hasil pengujian klasifikasi Naive Bayes dengan *Confusion Matrix*, berdasarkan 4 skenario pembagian data. Hasil pengujian pada pembagian data 90:10 diperoleh hasil dengan nilai akurasi 64%, presisi 43%, *recall* 47% dan *f1-score* 45%

	actual:positif	actual:netral	actual:negatif
predicted:positif	0	0	0
predicted:netral	5	52	25
predicted:negatif	7	13	38
Multinomial NB Accuracy	: 0.6428571428571429		
Multinomial NB Precision	: 0.4297729184188393		
Multinomial NB Recall	: 0.4677248677248677		
Multinomial NB F-Measure	: 0.445194055583666		

Gambar 4. Hasil Pengujian pada Pembagian Data 90:10

Hasil pengujian pada pembagian data 80:20 didapatkan hasil dengan nilai akurasi 67%, presisi 45%, *recall* 48% dan *f1-score* 45%, lihat Gambar 5 di bawah ini.

	actual:positif	actual:netral	actual:negatif
predicted:positif	0	0	0
predicted:netral	10	116	56
predicted:negatif	10	17	70
Multinomial NB Accuracy	: 0.6666666666666666		
Multinomial NB Precision	: 0.4530040406329066		
Multinomial NB Recall	: 0.475912002277917		
Multinomial NB F-Measure	: 0.45477020903029874		

Gambar 5. Hasil Pengujian pada Pembagian Data 80:20

Hasil pengujian pada pembagian data 70:30 didapatkan hasil dengan nilai akurasi 66%, *presisi* 45%, *recall* 47% dan *f1-score* 45%. Lihat Gambar 4.4 di bawah ini.

	actual:positif	actual:netral	actual:negatif
predicted:positif	0	0	0
predicted:netral	18	177	91
predicted:negatif	13	22	97
Multinomial NB Accuracy	: 0.6555023923444976		
Multinomial NB Precision	: 0.4512432012432012		
Multinomial NB Recall	: 0.4684682276631384		
Multinomial NB F-Measure	: 0.4453823024054983		

Gambar 4.4 Hasil Pengujian pada Pembagian Data 70:30

Hasil pengujian pada pembagian data 60:40 didapatkan hasil dengan nilai akurasi 66%, *presisi* 45%, *recall* 46%, dan *f1-score* sebesar 44%. Lihat Gambar 4.5 di bawah ini.

	actual:positif	actual:netral	actual:negatif
predicted:positif	0	0	0
predicted:netral	24	244	118
predicted:negatif	16	33	123
Multinomial NB Accuracy	: 0.6577060931899642		
Multinomial NB Precision	: 0.44908021046712454		
Multinomial NB Recall	: 0.4637466233253941		
Multinomial NB F-Measure	: 0.44389663731637813		

Gambar 6. Hasil Pengujian pada Pembagian Data 60:40

Pengukuran kinerja model pada penelitian ini juga menggunakan nilai AUC (*Area Under Curve*) dan kurva ROC (*Receiver Operating Characteristics*). Tabel 8 berikut menunjukkan hasil pengujian model sesuai 4 skenario pembagian data dengan AUC dan ROC.

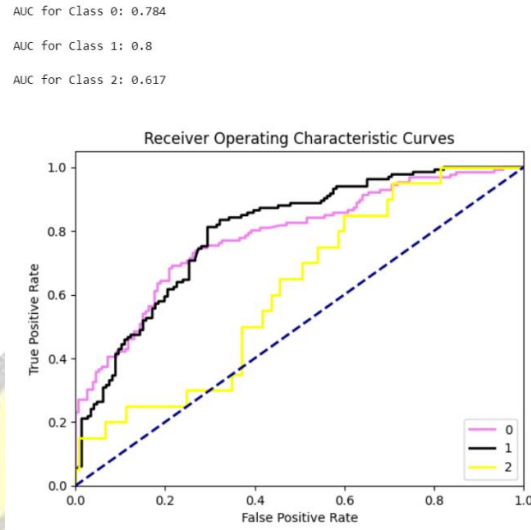
Tabel 8. Kinerja Model Berdasarkan AUC

Skenario	AUC	Kualitas
90:10	0.7327	<i>Fair Classification</i>
80:20	0.7335	<i>Fair Classification</i>
70:30	0.7247	<i>Fair Classification</i>
60:40	0.7151	<i>Fair Classification</i>

Berdasarkan tabel pengujian model diatas, semua model pembagian data memberikan hasil AUC yang cukup baik. Artinya model bisa melakukan klasifikasi dengan cukup baik. Hasil AUC tertinggi diperoleh pada

model dengan pembagian data 80:20 dengan nilai 0.7335 sedangkan yang terendah adalah model dengan pembagian data 60:40, dengan nilai 0.7151.

Adapun grafik ROC pada Gambar 7 menunjukkan nilai AUC tertinggi diperoleh pada model pembagian data 80:20.



Gambar 7 Grafik ROC Pembagian Data 80:20

Untuk menghitung skor ROC AUC, kita bisa menjumlahkan masing-masing skor setiap kelas dibagi jumlah kelas. Kelas positif diwakili oleh garis warna kuning, kelas negatif diwakili garis warna merah muda, dan kelas netral diwakili garis warna hitam. Berikut adalah berturut nilai setiap kelas: 0.617 (positif), 0.782 (negatif), dan 0.807 (netral).

$$\text{ROC AUC Score} = \frac{0.617+0.8+0.784}{3} = 0.7337$$

Hasil dengan nilai AUC tertinggi yaitu 0.7337 didapatkan dari model pembagian data 80:20 yang berarti model memiliki kinerja klasifikasi yang cukup baik.

4.3. Pembahasan

Pada penelitian analisis sentimen wacana kebijakan ERP di Jakarta ini telah menghasilkan model klasifikasi berdasarkan algoritma *Naive Bayes*. Untuk menguji model yang dihasilkan telah dilakukan uji kinerja model dengan menggunakan *Confusion Matrix* dan ROC-AUC. Tabel 9 berikut menunjukkan ringkasan hasil uji kinerja model tersebut.

Tabel 9. Hasil Evaluasi Setiap Skenario Pembagian Data

Model	Accuracy	Precision	Recall	F-Measure	AUC	Kualitas
90:10	64%	43%	47%	45%	0.80	Klasifikasi Cukup Baik
80:20	67%	45%	58%	45%	0.79	Klasifikasi Cukup Baik
70:40	66%	45%	47%	45%	0.78	Klasifikasi Cukup Baik
60:40	66%	45%	46%	44%	0.77	Klasifikasi Cukup Baik

Berdasarkan tabel diatas, model 80:20 memperoleh nilai akurasi tertinggi, tetapi nilai AUC yang lebih rendah dari model 90:10. Pada model 90:10 walaupun nilai AUC tertinggi tetapi memiliki nilai lainnya yang lebih rendah dari model 80:20, sehingga bisa dikatakan model 80:20 memiliki nilai kinerja terbaik dan kualitas klasifikasi cukup baik.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini, yaitu analisis sentimen wacana kebijakan ERP Jakarta dengan algoritma *Naive Bayes* diperoleh kesimpulan berikut:

Penelitian berhasil mengelompokkan sentimen kedalam 3 kelas yaitu kelas Positif, kelas Negatif dan

kelas Netral. Dengan jumlah sentimen yang paling banyak pada kelas Netral. Adapun rincian jumlah masing-masing pada masing-masing kelas berturut-turut adalah 97 label, 568 label, dan 743 label. Hal ini yang menunjukkan bahwa pendapat masyarakat terhadap kebijakan Jalan Elektronik Berbayar atau *Electronic Road Pricing* di Jakarta cenderung netral. Berdasarkan pengujian kinerja model dengan 4 skenario yaitu 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40, pengujian menggunakan *Confusion Matrix* dan grafik ROC-AUC. Hasil perhitungan menunjukkan model 80:20 memperoleh nilai akurasi tertinggi, tetapi nilai AUC yang lebih rendah dari model 90:10. Pada model 90:10 walaupun nilai AUC tertinggi tetapi memiliki nilai lainnya yang lebih rendah dari model 80:20, sehingga bisa dikatakan model 80:20 memiliki nilai kinerja terbaik dan kualitas klasifikasi cukup baik.

Daftar Pustaka

- [1] Septian, J. A., Fahrudin, T. M., & Nugroho, A. (2019). *Journal of Intelligent Systems and Computation* 43. hal.
- [2] Larose, D. T., & Larose, C. D. (2014). *Discovering knowledge in data: an introduction to data mining* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- [3] Nofriansyah, D., Kom, S., & Kom, M. (2015). *Konsep data mining vs sistem pendukung keputusan*. Deepublish.
- [4] Basit, A. (2020). Implementasi Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Hasil Panen Padi. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTik)* 2020, 4(2), 208–213.
- [5] Mitchell, Ryan. (2018). *Web Scraping with Python, Collecting More Data from the Modern Web*. O'Reilly Media, Inc
- [6] Sugiharto, K. R., & Lhaksana, K. M. (2018). Analisis Sentimen Terhadap Toko Online Menggunakan Naive Bayes Pada Media Sosial Twitter. *EProceedings of Engineering*, 5(3).
- [7] Rahayu, Prastyadi Wibawa dkk. (2024). *Buku Ajar Data Mining*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [8] Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011). *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier.
- [9] Koto, F., & Rahmaningtyas, G. Y. (2017). Inset lexicon: Evaluation of a word list for Indonesian sentiment analysis in microblogs. *2017 International Conference on Asian Language Processing (IALP)*, 391–394. IEEE.
- [10] Alaei, A. R., Becken, S., & Stantic, B. (2019). Sentiment analysis in tourism: capitalizing on big data. *Journal of Travel Research*, 58(2), 175–191.

Mothballing HP Gas Scrubber pada Fasilitas Penerima Gas untuk Bahan Bakar PLTG

Nopryandi^{1*}

¹*Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, Jakarta.*

Jl. Taman Malaka Selatan No. 22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

**Koresponden: nopryandiyulimar@gmail.com*

Abstrak

Dalam pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga gas (PLTG) parameter yang perlu diperhatikan adalah sumber tenaga gas yang konstan dan berkesinambungan serta sesuai dengan spesifikasi gas yang diperlukan untuk penggerak turbin gas, sehingga dibutuhkan Fasilitas penerima gas. Pada tata kelola Pembangkit Listrik Tenaga Gas, melibatkan 2 institusi / Perusahaan yaitu Perusahaan pengadaan gas yang akan membuat semua fasilitas nya dan Perusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Gas yang akan membangun semua fasilitasnya, yang terikat dalam sebuah perjanjian kontrak jual beli gas dan dituangkan kontrak (PJBG) dimana berisi kapasitas, spesifikasi teknis, waktu serah terima gas yang berdampak penyelesaian proyek fasilitas untuk penyedia gas dan fasilitas pembangkit serta konsekwensi yang terjadi jika terjadi. Dalam pelaksanaannya proyek fasilitas PLTG terjadi ketidaksesuaian dengan jadwal yang disepakati di dalam kontrak dimana proyek fasilitas penerima gas selesai sesuai jadwal proyek, semua peralatan yang digunakan telah disertifikasi oleh instansi yang berwenang yaitu Dinas Metrologi, berarti gas sudah dialirkan ke Fasilitas penerima gas,. Tetapi karena fasilitas PLTG belum selesai maka Fasilitas penerima gas harus dinonaktifkan agar aman ditinggalkan dalam waktu yang lama serta aman diaktifkan lagi. Proses penonaktifan fasilitas inilah yang dikenal dengan istilah Mothballing.

Kata kunci: *Mothballing, Purging, Gas scrubber, PLTG, Fasilitas penerimaan gas*

Abstract

In the construction of a gas-powered power plant (PLTG), the parameters that need to be considered are a gas energy source that remains constant and continuous and meets the gas specifications required to drive the gas turbine, so there must be a gas receiving facility. The governance of gas power plants involves 2 institutions/companies involving two companies, namely the gas procurement company which will make all the facilities and the gas power generation company which will build all the facilities, which is bound by a gas sales and purchase contract and signs the contract (PJBG) which contains capacity, technical specifications, gas handover time which results in the completion of facility projects for gas providers and generating facilities as well as the consequences that occur if they occur. In the implementation of the PLTG facility project, it did not comply with the schedule agreed upon in the contract, while the gas receiving facility project was completed according to the project schedule, all the equipment used had been certified by the authorized agency, namely the Metrology Service, meaning that it had been distributed to the gas receiving facility, because the PLTG facility had not been completed, then The gas receiving facility must be activated so that it is safe to leave it for a long time and safe to activate it again. The process of deactivating this facility is known as Mothballing.

Keywords: *Mothballing, Purging, Gas scrubber, Gas power plant, Gas receiving facilities*

1. Pendahuluan

Mothballing adalah penonaktifan fasilitas produksi, *preservation* peralatan pada fasilitas produksi atau penggantian peralatan yang disebabkan perubahan komposisi kandungan produksi, pada *plant* atau fasilitas produksi yang sudah atau masih beroperasi. Perubahan komposisi dan kapasitas produksi merupakan hal yang lumrah terjadi pada industri MIGAS misalnya karena peningkatan / penurunan permintaan, penemuan sumber baru seperti sumur baru dan sebagainya, yang berakibat penggantian atau penambahan peralatan. Agar proses penggantian peralatan pada fasilitas yang aktif maka perlu dibuatkan prosedur teknis dan administrasi berupa

persetujuan dari pemegang *authority* dan pihak *warranty* terhadap prosedur agar aman pada waktu pelaksanaan pekerjaan baik terhadap pekerja maupun lingkungan.

Secara prosedural pekerjaan *mothballing* meliputi isolasi energi dan pelepasan energi (*hydrocarbon* atau bahan kimia) yang ada dalam peralatan fasilitas *produksi* ataupun piping sistem dan diganti dengan fluida non korosif sehingga peralatan fasilitas aman selama dinonaktifkan hingga direaktifasi ataupun *dismantle*.

Secara umum sumber energi peralatan pada fasilitas industri migas bermacam macam, tergantung pada *kompleksitas plant* atau fasilitasnya, antara lain berupa : [1]

- Energi Fluida, seperti *Gas fuel supply*, Uap, *Supply* udara tekan, Hidrolik, *Process flow*.
- Energi mekanis, berupa Gerakan peralatan seperti Kopling mekanikal, *Drive shaft*–poros gardan, *Per-spring*, *Counter weight*
- Energi Listrik, energi Listrik tergantung dengan voltase sistemnya misalnya *Extra low voltage*, *Low Voltage* dan *High Voltage*.

Isolasi energi adalah pemutusan hubungan aliran antar peralatan yang ada dalam suatu sistem sehingga peralatan tersebut tidak bisa beroperasi.

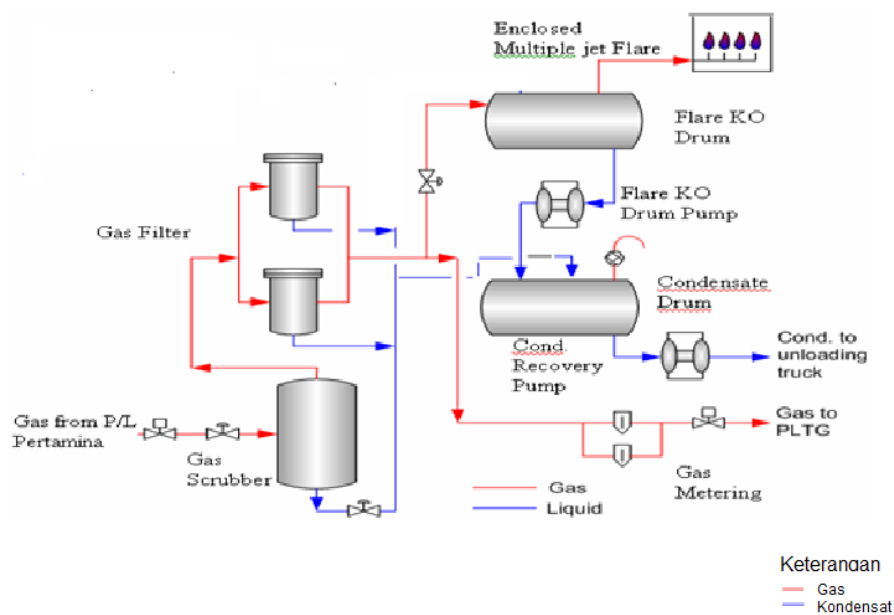
Pada fasilitas penerima gas untuk bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), energi yang diisolasi adalah energi fluida berupa gas Hidrokarbon yang bertekanan tinggi, mudah terbakar dan meledak pada kondisi tertentu. Oleh sebab itu perlu penanganan yang tepat agar tidak terjadi hal hal yang tidak diinginkan pada saat proses *Mothballing*.

Oleh karena itu dengan memahami sistem fasilitas penerimaan gas untuk bahan bakar PLTG, serta memahami peralatan yang digunakan dan fungsi masing-masingnya, diharapkan dapat mengetahui metode penonaktifkan penerima gas pembangkit PLTG.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menjelaskan prosedur penonaktifan/*mothballing* suatu fasilitas ataupun peralatan dengan prosedur yang benar apabila fasilitas tersebut sudah teralirkan oleh gas hidrokarbon sehingga fasilitas atau peralatan dapat dinonaktifkan dalam waktu relatif lama dan tetap dalam kondisi baik jika diaktifkan kembali. Supaya tidak terlalu luas, penelitian ini dibatasi hanya pada peralatan *High Pressure Gas Scrubber*. [4]

2. Metodologi

Diagram fasilitas penerimaan gas (*gas receiving facilities*) yang dijadikan acuan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 1. Fasilitas berfungsi sebagai stasiun penyedia gas untuk perusahaan Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) yang berkapasitas 2x50MW dan membutuhkan gas untuk bahan bakar sebesar 22.3 BBTUD. *Gas receiving facilities* dibangun dengan kapasitas 25 BBTUD. Gas berasal dari *Pipeline* milik Perusahaan minyak dan gas milik negara. [5]



Gambar 1. Diagram alur *Gas receiving facilities*

Spesifikasi peralatan yang digunakan pada *gas receiving facilities* ditunjukkan oleh Tabel 1.

Penelitian ini difokuskan hanya pada peralatan *High Pressure Gas Scrubber* atau *HP Gas Scrubber*. Parameter yang diteliti: menentukan tahapan pekerjaan atau prosedur *purging HP Gas Scrubber* berdasarkan standar dan prosedur kerja perusahaan serta menghitung kebutuhan *Inert Gas Nitrogen* untuk kebutuhan *purging*.

Adapun volume *HP Gas Scrubber* adalah 101.82 ft² dan kandungan gas Methane 90%. *Scrubber* ini akan dipurging agar kandungan methana turun menjadi : 10% LEL. LEL methane adalah 5% dari volume methane-udara, sehingga total LEL methane – udara menjadi 0.5%.

Tabel 1. Spesifikasi peralatan fasilitas gas. [3], [4], [5] & [6]

No	Equipment	Spesifikasi				
		Type	Op. Pressure	Design Pressure	Design Capacity	Eff. & Liquid
1	HP Gas Scrubber	Two phase vertical separator	300 – 370 psig	700 psig @ 160 F	15 MMscfd, 100 BLPD	-
2	HP Gas Filter	-	300 – 370 psig	700 psig @ 160 F	15 MMscfd	90% removal droplet @ 0.5-micron max solid
3	Gas Metering System	Custodymeter c/w flow-com & GC, follow AGA-3	300 – 370 psig	700 psig @ 160 F	15 MMscfd	-
4	Flare system	Horizontal vessel				
5	KO Drum Pum					
6	Condensate Drum	100 BBLs drum type				

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Persiapan

Mothballing suatu aktivitas yang sering dan umum dilakukan dalam operasional pada industri Hulu MIGAS, baik pada fasilitas produksi maupun pada fasilitas pengeboran. Ditinjau dari sisi keekonomian, *mothballing* dapat meningkatkan efisiensi karena peralatan yang dilakukan *mothballing* dapat dipindah ke fasilitas yang membutuhkan, sedangkan kalau dilihat dari sisi teknis, *mothballing* akan mencegah terjadinya korosi atau kerusakan pada peralatan serta dapat berfungsi dengan baik bila diaktifkan kembali.

Dalam pelaksanaannya pekerjaan *mothballing* untuk fasilitas yang sedang beroperasi, karena satu dan lain hal salah satu peralatan harus dinonaktifkan, maka semua dokumen untuk pelaksanaan, seperti *work package*, harus mendapatkan persetujuan dari penanggung jawab area karena pekerjaan ini beresiko tertinggi dan berdampak pada kehilangan produksi. Pekerjaan utama pada *mothballing* ini adalah pekerjaan *purging*. [3]

Purging dilakukan dengan mengalirkan *inert gas*, seperti nitrogen, sehingga tidak menimbulkan campuran berbahaya dengan *flammable gas (Low Explosion Level)*. *Purging* dengan *inert gas* tidak bisa dilakukan 1 kali, tetapi berkali-kali (*cycle purging*), tergantung tingkat kandungan gas yang ada didalam peralatan, konsentrasi yang harus dicapai [1]

Secara garis besar *purging* dapat dibagi dua:

1. *Purging* dengan pengenceran/*dilution*

Purging dengan tekanan menggunakan Nitrogen berkisar 400-600 kPa atau tidak melebihi *rating vessel*. Tekanan ditahan selama kurang lebih 15 menit kemudian dilakukan *depressurize* dari ujung yang berbeda dari masuknya nitrogen.

2. *Purging* dengan *displacement*

Nitrogen dimasukkan kedalam sistem dari atas atau bawah *vessel*, tergantung pada *specific gravity* gas, maka gas didorong dan pindah keluar lalu digantikan Nitrogen

Sesuai dengan batasan masalah, penulisan ini membahas *purging* pada satu *HP Scrubber* saja. [6]

3.2 Kebutuhan Gas Inert Nitrogen

Berdasarkan data teknis peralatan, yaitu:

Op. Pressure : 300 – 370 psig
 Design Pressure : 700 psig @ 160 F
 Design Capacity : 15 MMscfd, 100 BLPD
 Volume : 101.82 ft²
 Kandungan Gas Methane : 90%

Target Purging:

Agar total LEL Methane – udara menjadi 0.5%, dengan *Pressurized pressure Nitrogen* = 400 kPa gauge = 4 bar gauge + 1 bar tekanan atmosfer = 5 bar absolut [1]

Jumlah siklus purging :

Sesudah 1 siklus , konsentrasi final = $90/5 = 18\%$

Sesudah 2 siklus, konsentrasi final = $18/5 = 3.6\%$

Sesudah 3 siklus, konsentrasi final = $3.6/5 = 0.7\%$

Sesudah 4 siklus, konsentrasi final = $0.7/5 = 0.14\%$

Purging dilakukan 5 Kali

Total Nitrogen yang diperlukan Berdasarkan spesifikasi yang ada dipasaran dengan safety factor 25% adalah : Nitrogen dengan pressure 150 Bar 40L sebanyak 13 Tabung

3.3 Pelaksanaan *Purging*

Purging perlu dikondisikan pelaksanaan dengan baik agar efektif ekonomis sesuai *schedule* yang telah ditentukan dan aman. Tahapan pelaksanaan adalah sebagai berikut:

1. Peralatan dan Material

- Pastikan semua peralatan yang akan dipakai sesuai dengan spesifikasi dan validitas alat ukurnya.
- Pastikan material yang akan digunakan sesuai jumlahnya.

2. Eksekusi sesuai prosedur kerja yang sudah mendapat persetujuan

- Memasang penghubung botol Nitrogen dengan *HP Scrubber*
- Membuka perlahan lahan *Valve Vent* hingga gas terbuang ke udara sampai hingga sama dengan tekana udara
- Membuka *Valve Drain* hingga cairan terbentuk akibat kondensasi keluar
- Menutup dan mengunci *valve-valve* yang sudah ditentukan sesuai prosedur kerja dan menyisakan satu *valve* untuk *Venting Nitrogen* jenis *Ball Valve* agar mudah dalam Buka-tutup
- Memasukan gas Nitrogen ke *HP Scrubber* dengan membuka *valve* yang terhubung ke botol Nitrogen hingga mendekati tekanan operasi, kemudian ditahan selama kurang lebih 15 menit lalu dilepaskan dengan membuka penuh *venting valve*
- Pada siklus terakhir gas yang *diventing* diukur menggunakan *gas detector*, jika komposisi sudah tercapai dan dianggap aman sesuai *requirement*, semua *valve* ditutup dan diisikan Nitrogen hingga 5 bar (Sesuai Standard Perusahaan).

4. Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian berupa penetapan prosedur *mothballing* pada peralatan *HP Scrubber* yang berada pada fasilitas penerima gas untuk pasokan ke PLTG. Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:[1]

1. Pekerjaan *Mothballing* terdiri dari isolasi energi, *depressurize* atau pelepasan energi dan *purging*, merupakan hal yang umum dan sering dilakukan dalam industri hulu MIGAS, dikarenakan dinamisnya proses pada industri ini maka pekerjaan seperti penggantian, penambahan dan perpindahan peralatan dari fasilitas produksi.
2. Aktifitas *mothballing* secara prinsip sama untuk berbagai peralatan, tetapi prosedur kerjanya pasti berbeda tergantung pada kepada proses dan resiko serta tingkat kompleksitasnya, seperti *mothballing* untuk 1(satu) peralatan sementara peralatan lain masih aktif atau masih beroperasi pada tidak setiap, isi fluida yang berbeda dan sebagainya.
3. Untuk mengantisipasi keterlambatan pekerjaan akibat kekurangan material maka bagian pengadaan harus memesan lebih dari kebutuhan seperti Nitrogen 150 Bar 10 liter diperlukan 13 Botol maka yang diorder minimum 15 botol apalagi pekerjaan berlokasi pada *remote area*.

Daftar Pustaka

- [1] HSE Dept, (2021) , *Energy Isolation Training-LOTO (Lock Out Tag Out)*, PT Mepi, Jakarta.
- [2] PTK 040 rev 1, (2018), *Tentang PTK Abandonment and site Restoration (ASR)*, SKK Migas, Jakarta.
- [3] ASME *Boiler & Pres. Vessel Code Section II/V/VIII Div 1/Section IX*
- [4] Megyesy, Eugene F, *Pressure Vessel Handbook*, Publishing Inc, PO BOX 35365, Tulsa
- [5] Rip Weaver, *Process Piping Design Voume 1*, Gulf Publishing Company Houston, Texas
- [6] [Ken Arnold, Muarice Stewart, *Surface Production Operations Volume 2 Design of Gas-Handling systems and Facilities*, Original Published by Publishing Company, Houston, Tex

Pendeteksi Kebakaran Untuk Ruang Server Berbasis Iot dengan Notifikasi Whatsapp

Muhammad Rikhi¹, Timor Setiyaningsih², Suzuki Syofian^{2*}

¹Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

²Dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

³Dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450

*Koresponden : suzuki_syofian@ft.unsada.ac.id

Abstrak

Kebakaran merupakan ancaman serius yang dapat menyebabkan kerugian fisik, ekonomi, dan kehilangan nyawa. Seringkali dipicu oleh faktor manusia, alam, atau peralatan seperti kelistrikan dan Gas LPG, kebakaran membutuhkan deteksi dan respons yang cepat. Teknologi Internet of Things (IoT) menyediakan solusi dengan sensor pintar yang memantau lingkungan secara real-time untuk mendeteksi suhu, asap, atau gas berbahaya. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT untuk ruang server yang mengintegrasikan sensor api, sensor asap MQ-2, sensor suhu DHT-11, CCTV untuk pemantauan visual, dan notifikasi melalui WhatsApp. Platform monitoring Grafana digunakan untuk visualisasi data sensor. Studi kasus dilakukan di PT Askara Internal, dengan tujuan meningkatkan keamanan ruang server dan mengurangi risiko kebakaran, serta meningkatkan ketahanan operasional melalui teknologi inovatif dan efektif.

Kata kunci: IoT, Deteksi Kebakaran, Grafana dan Notifikasi WhatsApp

Abstract

Fires are a serious threat that can cause physical, economic, and life losses. Often triggered by human factors, nature, or equipment such as electrical and LPG gas, fires require rapid detection and response. Internet of Things (IoT) technology provides solutions with smart sensors that monitor the environment in real-time to detect temperature, smoke, or hazardous gases. This research develops an IoT-based fire detection system for server rooms that integrates fire sensors, MQ-2 smoke sensors, DHT-11 temperature sensors, CCTV for visual monitoring, and notifications via WhatsApp. The Grafana monitoring platform is used for sensor data visualization. A case study was conducted at PT Askara Internal, aiming to enhance server room security and reduce fire risk, as well as improve operational resilience through innovative and effective technology.

Keywords: IoT, Fire Detection, Grafana and WhatsApp Notifications

1. Pendahuluan

Pesatnya kemajuan teknologi, kebakaran menjadi isu yang semakin mendesak untuk diatasi. Kebakaran dapat menyebabkan kerugian fisik, ekonomi, dan bahkan kehilangan nyawa. Dalam konteks rumah tangga maupun bisnis, risiko kebakaran yang disebabkan oleh faktor manusia, alam, atau peralatan rumah tangga seperti kelistrikan dan Gas LPG, memerlukan perhatian khusus.

Salah satu tantangan utama dalam menangani kebakaran adalah keterlambatan deteksi dan respons. Kebakaran seringkali tidak segera terdeteksi karena kurangnya notifikasi yang cepat dan efektif, yang dapat menghambat penanganan cepat dan meningkatkan risiko kerugian besar.

Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi potensial dengan mengintegrasikan sensor pintar untuk memantau lingkungan secara terus-menerus. Penggunaan sensor seperti flame sensor, sensor asap MQ-2, dan sensor suhu DHT-11 dapat mendeteksi tanda awal kebakaran. Selain itu, pemanfaatan platform komunikasi seperti WhatsApp dan pemantauan real-time menggunakan CCTV dapat meningkatkan efektivitas deteksi dan respons.

Dalam lingkungan bisnis seperti PT Askara Internal, risiko kebakaran menjadi perhatian khusus karena dampaknya terhadap infrastruktur teknologi informasi yang vital. Deteksi dini dan respons cepat sangat penting untuk meminimalkan dampak negatif kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis

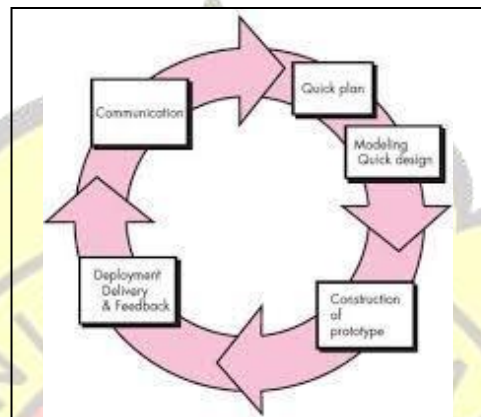
IoT yang terintegrasi dengan layanan notifikasi WhatsApp, pemantauan real-time menggunakan CCTV, dan monitoring menggunakan Grafana. Studi kasus dilakukan di PT Askara Internal untuk meningkatkan keamanan ruang server dan mengurangi risiko kebakaran melalui teknologi inovatif dan efektif.

Dengan pemahaman mendalam tentang risiko kebakaran dan upaya meningkatkan deteksi serta respons,

penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan keamanan dan ketahanan operasional ruang server di PT Askara Internal dan lingkungan bisnis lainnya.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode prototipe seperti Gambar 1 untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT di ruang server PT Askara Internal. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk cepat menghasilkan versi awal sistem yang dapat diuji oleh pengguna. Tujuannya adalah memberikan gambaran visual tentang fungsi sistem di lingkungan nyata, memfasilitasi umpan balik pengguna, dan memungkinkan penyesuaian cepat sesuai kebutuhan selama pengembangan.



Gambar 1. Metode *Prototype*

3. Landasan Teori

3.1 *Internet Of Things (IoT)*

IoT (Internet of Things) adalah jaringan perangkat yang terhubung secara nirkabel yang memungkinkan data untuk dikumpulkan, diproses dan dianalisis untuk memberikan informasi yang berharga kepada pengguna. IoT (Internet of Things) telah mengubah cara manusia berinteraksi dengan dunia sekitarnya dan memiliki potensi untuk menghadirkan dampak yang signifikan pada berbagai sektor seperti kesehatan, industri, pertanian, transportasi dan banyak lagi. Salah satu konsep dasar yang mendasari IoT (Internet of Things) adalah sensor dan aktuator. Sensor berfungsi untuk mendeteksi dan mengumpulkan data dari lingkungan sekitar, sementara itu, aktuator bertanggung jawab untuk mengontrol dan merespons lingkungan berdasarkan data yang diterima dari sensor.

3.2 *Mikrokontroler NodeMCU ESP8266*

NodeMCU ESP8266 (Enhanced Serial Peripheral Interface 8266) seperti Gambar 2 di bawah merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (*Internet of Things*) keluarga *ESP8266 (Enhanced Serial Peripheral Interface 8266)* tipe *ESP-12*. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul *Arduino*, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”



Gambar 2. *Mikrokontroler NodeMCU ESP8266*

3.3 *Flame Sensor*

Flame sensor seperti Gambar 3 merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api atau sumber cahaya dengan panjang gelombang antara 760 nm sampai dengan 1100 nm. Besar sudut pembacaan pada 60°. Secara singkat kerja sensor ini yaitu dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan

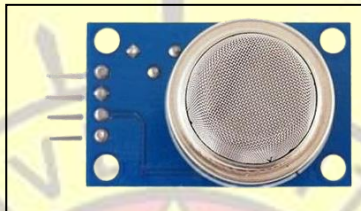
menggunakan metode optik. Padasensor ini menggunakan *tranduser* yang berupa infrared sebagai sensing sensor.



Gambar 3. *Flame Sensor*

3.4 Sensor *MQ-2*

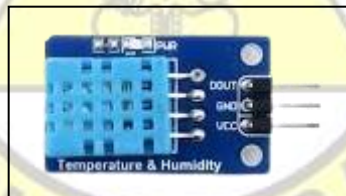
Sensor Asap Gas *MQ-2* (*MICRO QUALITY - 2*) seperti Gambar 4 adalah salah satu sensor sensitif terhadap gas. Sensor ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar diudara dan *outputnya* dibaca sebagai tegangan analog. Kebocoran gas meningkatkan konduktivitas sensor, dan semakin tinggi konsentrasi gas, semakin tinggi konduktivitas sensor.



Gambar 4. *MQ-2*

3.5 Sensor *DHT-11*

Sensor DHT11 (*Digital Humidity And Temperature – 11*) seperti Gambar 5 merupakan modul sensor yang berperan sebagai sensor suhu dan kelembaban dengan keluaran *output* tegangan analog dan berikutnya di proses oleh menggunakan *Mikrokontroler*. Sensor ini termasuk dalam jenis elemen *resistif* kategori *thermometer*, *NTC*.



Gambar 5. *DHT-11*

3.6 *Grafana*

Grafana merupakan perangkat lunak visualisasi dan analitik yang bersifat open source yang difungsikan untuk memberikan peringatan dan menjelajahi metrik dimanapun disimpan. *Grafana* digunakan untuk membuat *dashboard* yang dinamis dengan berbagai menu dan memiliki template untuk mengumpulkan variabel data yang digunakan serta sangat *support* dalam visualisasi data dalam bentuk *time series*

3.7 *WhatsApp*

WhatsApp Messenger merupakan aplikasi pesan telepon pintar lintas perangkat lunak yang dapat digunakan dalam beberapa sistem operasi berbeda. Hal ini memungkinkan pengguna untuk bertukar pesan lebih murah dengan paket data *internet* bila dibandingkan dengan menggunakan sistem tarif dari pulsa atau pesan singkat telepon seluler biasa.

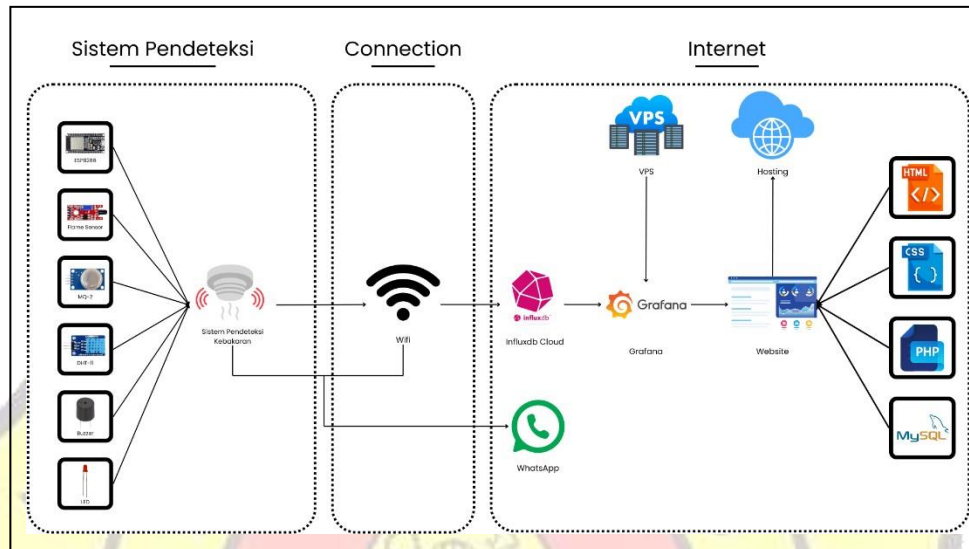
3.8 *CCTV*

Closed Circuit Television (CCTV) adalah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirimkan sinyal video ke layar *monitor*. Fungsi utamanya adalah untuk melakukan pemantauan situasi dan kondisi di area tertentu.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur IoT (Internet of Things) seperti Gambar 6 menjelaskan kerangka kerja yang mendefinisikan struktur, komponen, dan hubungan antara elemen-elemen yang terlibat dalam sistem IoT. Arsitektur IoT ini menjelaskan bagaimana hubungan komponen pada sistem IoT deteksi kebakaran. Sistem IoT yang terhubung ke dalam internet nantinya akan mengirimkan sebuah data ke dalam database influxdb dan WhatsApp sebagai Notifikasi. Setelah itu data influxdb akan diolah dan dijadikan sebuah Visualisasi oleh Grafana. Adapun fungsi Website pada sistem deteksi kebakaran ini digunakan untuk memonitor dari perangkat yang terhubung melalui embed visualisasi dari Grafana dan menampilkan view CCTV.

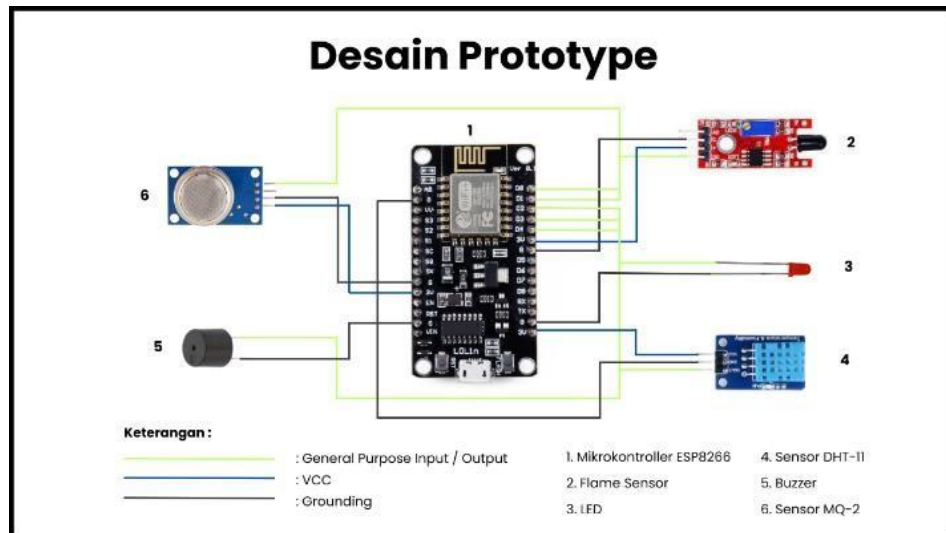


Gambar 6. Arsitektur IoT

4.2 Prototype

Perancangan Sketsa Prototype seperti Gambar 7 merupakan rangkaian perangkat IoT dari sistem pendeteksi kebakaran. Sistem pendeteksi kebakaran terdiri dari 1 mikrokontroler, 3 sensor, 1 buzzer dan 1 led. Mikrokontroler sebagai otak dan tempat komunikasi dari perangkat lain serta tempat dari perangkat lain terhubung. Adapun perangkat yang terhubung dengan Mikrokontroler adalah sebagai berikut :

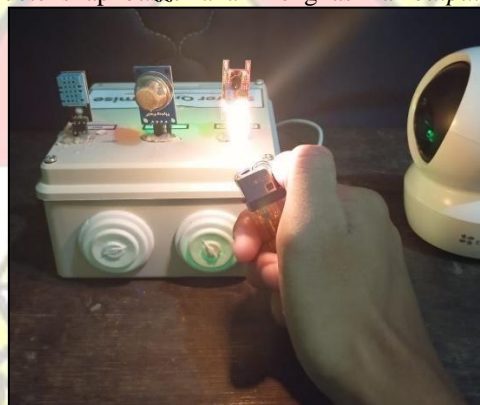
1. Flame Sensor terhubung dengan GPIO D1, VCC dan Grounding.
2. Sensor DHT 11 terhubung dengan GPIO D4, VCC dan Grounding.
3. Sensor MQ-2 terhubung dengan GPIO D0, VCC dan Grounding.
4. LED terhubung dengan GPIO D2 dan Grounding.
5. Buzzer terhubung dengan GPIO D3 dan Grounding.



Gambar 7. Prototype

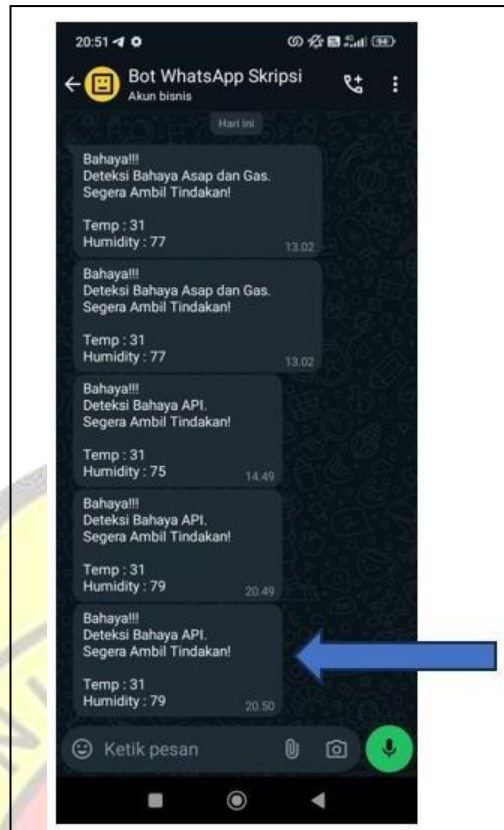
4.3 Pengujian

Dalam pengujian kali ini contoh yang dilakukan adalah *testing* sensor api seperti gambar 8. media yang digunakan adalah korek api gas yang menghasilkan sebuah api. Api didekatkan pada sensor api / *flame sensor* untuk mendeteksi adanya api. Jika terdeteksi api *buzzer* akan menghasilkan *output* suara sebagai *alarm*



Gambar 8. Testing Sensor Api

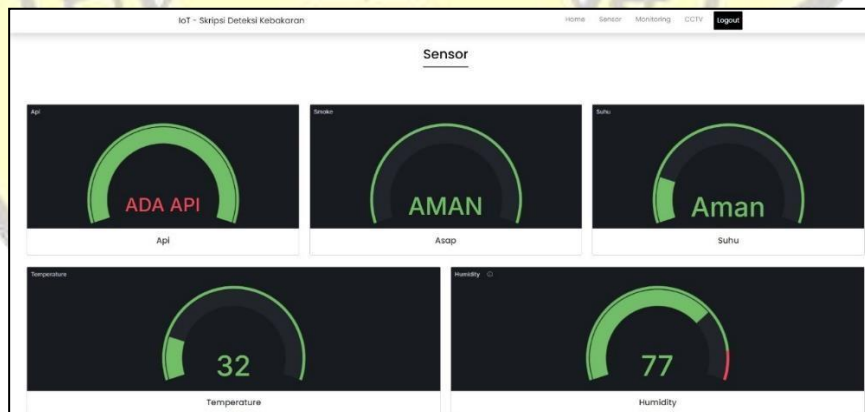
Pesan *WhatsApp* seperti gambar 9 terkirim secara *real-time* yang memberikan informasi bahwa terdeteksi api di dalam ruang server, selain itu pesan *WhatsApp* memberikan informasi *temperature* dan *humidity* yang terdeteksi di dalam ruang server



Gambar 9. Notifikasi *WhatsApp*

Monitoring *Grafana* Api memberikan perubahan dari yang aman menjadi Ada Api seperti gambar 10 dibawah ini yang menandakan bahwa terdeteksinya Api pada ruang server.

Dimana Monitoring *grafana* ini memberikan informasi secara *real-time* ketika terdeteksinya Api di dalam ruang server



Gambar 10. *Monitoring Grafana*

4.1. Hasil Pengujian Api

Hasil pengujian sensor api seperti tabel 1 menunjukkan bahwa sensor api dapat mendeteksi adanya api. Dengan buzzer yang memberikan output suara, mengirimkan notifikasi WhatsApp dan Monitoring Grafana yang menampilkan Ada Api.

Tabel 1. Pengujian Sensor Api

No	Sensor Api	Keterangan	Aksi <i>Buzzer</i>	Aksi <i>WhatsApp</i>	Aksi <i>Grafana</i>
1.	0	Tidak Ada Api	<i>LOW</i>	Tidak Notifikasi	Aman
2.	1	Ada Api	<i>HIGH</i>	Notifikasi	Ada Api

4.2 Hasil Pengujian Asap

Hasil pengujian sensor asap seperti gambar 2, menunjukkan bahwa sensor asap dapat mendeteksi adanya api. Dengan buzzer yang memberikan output suara, mengirimkan notifikasi WhatsApp dan Monitoring Grafana yang menampilkan Ada Asap.

Tabel 2. Pengujian Sensor Asap

No	Sensor Asap	Keterangan	Aksi <i>Buzzer</i>	Aksi <i>WhatsApp</i>	Aksi <i>Grafana</i>
1.	0	Tidak Ada Asap	<i>LOW</i>	Tidak Notifikasi	Aman
2.	1	Ada Asap	<i>HIGH</i>	Notifikasi	Ada Asap

4.3 Pengujian Suhu

Hasil pengujian sensor suhu seperti tabel 3, yang dapat disimpulkan bahwa sensor suhu dapat mendeteksi suhu dengan kondisi suhu (34°) sebagai warning dan kondisi suhu ($\geq 35^\circ$) sebagai tinggi. Dengan buzzer yang memberikan output suara, mengirimkan notifikasi WhatsApp dan Monitoring Grafana yang menampilkan Ada Asap.

Tabel 3. Pengujian Sensor Suhu

No	Suhu	Keterangan	Aksi <i>Buzzer</i>	Aksi <i>WhatsApp</i>	Aksi <i>Grafana</i>
1	5°	Suhu Aman	<i>LOW</i>	Tidak Notifikasi	Aman
2	10°	Suhu Aman	<i>LOW</i>	Tidak Notifikasi	Aman
3	20°	Suhu Aman	<i>LOW</i>	Tidak Notifikasi	Aman
4	30°	Suhu Aman	<i>LOW</i>	Tidak Notifikasi	Aman
5	34°	Warning	<i>HIGH</i>	Notifikasi	Warning
6	35°	Suhu Tinggi	<i>HIGH</i>	Notifikasi	Suhu Tinggi
7	40°	Suhu Tinggi	<i>HIGH</i>	Notifikasi	Suhu Tinggi
8	45°	Suhu Tinggi	<i>HIGH</i>	Notifikasi	Suhu Tinggi

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan teknologi IoT untuk pendeteksi kebakaran ruang server dengan pemantauan real-time melalui CCTV, notifikasi WhatsApp, serta monitoring menggunakan Grafana telah berhasil dikembangkan dan di uji dengan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem deteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) untuk ruang server PT AskaraInternal berhasil dikembangkan, memanfaatkan tiga sensor utama: flame sensor, sensor MQ-2, dan sensor DHT-11. Flame sensor mendeteksi api, sensor MQ-2 mendeteksi asap, dan sensor DHT-11 memantau suhu dan kelembapan, memastikan kondisi lingkungan yang aman.
2. Pemantauan real-time dengan CCTV dan notifikasi WhatsApp berhasil diintegrasikan, memberikan informasi visual tambahan dan pengiriman pesan peringatan instan kepada staf IT saat terdeteksi tanda-tanda kebakaran, memungkinkan respons cepat terhadap situasi darurat.

3. Monitoring Grafana yang digunakan untuk memonitor dan visualisasi data yang interaktif dan mudah dipahami oleh staff IT, membantu dalam deteksi dan respons cepat terhadap situasi darurat. Pengujian menunjukkan sistem ini efektif dalam mendeteksi kebakaran dengan cepat dan akurat, memperkuat keamanan ruang server.
- 4.

Daftar Pustaka

- [1] I. Laksmana *et al.*, *TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IoT) Dan Hidroponik*. Kuningan: Goresan Pena, 2022.
- [2] Erwin *et al.*, *PENGANTAR & PENERAPAN INTERNET OF THINGS KONSEP DASAR & PENERAPAN IOT DI BERBAGAI SEKTOR*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [3] D. Maharani, F. Helmiah, and N. Rahmadani, "Penyuluhan Manfaat Menggunakan Internet dan Website Pada Masa Pandemi Covid-19," *Abdifomatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, May 2021, doi: 10.25008/abdifomatika.v1i1.130.
- [4] B. Dalimunte and P. Sitorus, "PENGEMBANGAN PROTOTYPE TRAFFIC LIGHT MIKROKONTROLER BERBASIS RDUINO MEGA PADA MATA PELAJARAN TEKNIK PEMROGRAMAN MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER DI SMK NEGERI 1 PERCUT SEI TUAN," 2021. [Online]. Available: www.academia.edu
- [5] D. Indra, E. I. Alwi, and M. Al Mubarak, "Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Sep. 2021, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4801.
- [6] A. Napu, O. Kembuan, and K. Santa, "Sistem Peringatan Dan Penanganan Dini Kebakaran Berbasis Internet Of Things (IoT)," 2022.
- [7] A. Hartono, Siswanto, and A. Widjaja, "PROTOTYPE PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN SENSOR FLAME, SENSOR DHT11 DAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266 BERBASIS WEBSITE," 2022.
- [8] R. Inggi and J. Pangala, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino," *SIMKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, Jan. 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.
- [9] H. Dwi Cahyadi, Y. Mirza, and E. Laila, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor dan Sensor Asap Berbasis Arduino," 2022.
- [10] S. Sirmayanti, L. Halide, I. F. Lestari, and E. D. Melda, "Rekayasa Migitasi Kebocoran Gas LPG dengan Sistem Monitoring Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IoT)," 2023.
- [11] V. Nur Wijayaningrum, R. Wakhidah, T. Informasi, and P. Negeri Malang, "Monitoring Development Board based on InfluxDB and Grafana Monitoring Development Board pada Platform InfluxDB dan Grafana," *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 20, no. 1, pp. 81–90, 2023, doi: 10.31515/telematika.v20i1.7643.
- [12] R. Yulvianda and M. Ismail, "Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Sumber Daya Server Menggunakan Zabbix dan Grafana," 2023. [Online]. Available: <http://ejournal.unama.ac.id/index.php/jakakom>
- [13] D. Halim, D. V. Shaka, and Y. Sakti, "SISTEM PERINGATAN DINI DENGAN MULTI SENSOR BERBASIS ARDUINO UNTUK MONITORING RUANG SERVER," vol. 4, pp. 1–6, 2021.
- [14] A. Danwa Malinda and D. Indra Gunawan Hts, "Alat Pendeteksi Kebakaran Dengan Menggunakan Sensor Dht-11 Dan Sensor Asap Berbasis IoT," 2023. [Online]. Available: <https://journal-siti.org/index.php/siti/>
- [15] Fauziah, R. H. Prayitno, B. K. Yakti, and A. B. Kurniawan, "PROTOTIPE SISTEM PEMADAM API MENGGUNAKAN RASPBERRY PI DENGAN NOTIFIKASI WHATSAPP," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 27, no. 3, pp. 258–268, 2022, doi: 10.35760/ik.2022.v27i3.7761.