

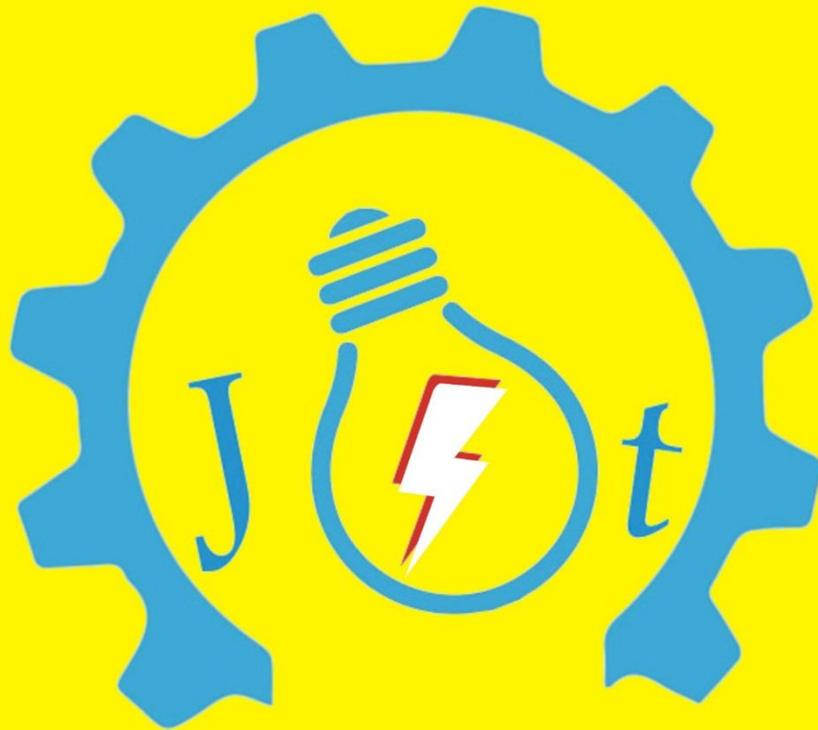


Media Online : ISSN 2962-5300

Media Cetak : ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume XIII. No 1. Maret 2023



ISSN 2088-060X



9 772088 060009

ISSN 2962-5300



9 772962 530000

Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2023

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 : Alfian Desta Joanda, ST, MT
Trisna Ardi Wiradinata
Afri Yudha, M.Kom
Layout Editor : Eva Novianti, S.Kom, MMSI
Ario Kurnianto, STp, MT
Sendi Pelita, AMd
Kutaro, SPd
Mitra Bestari : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU
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

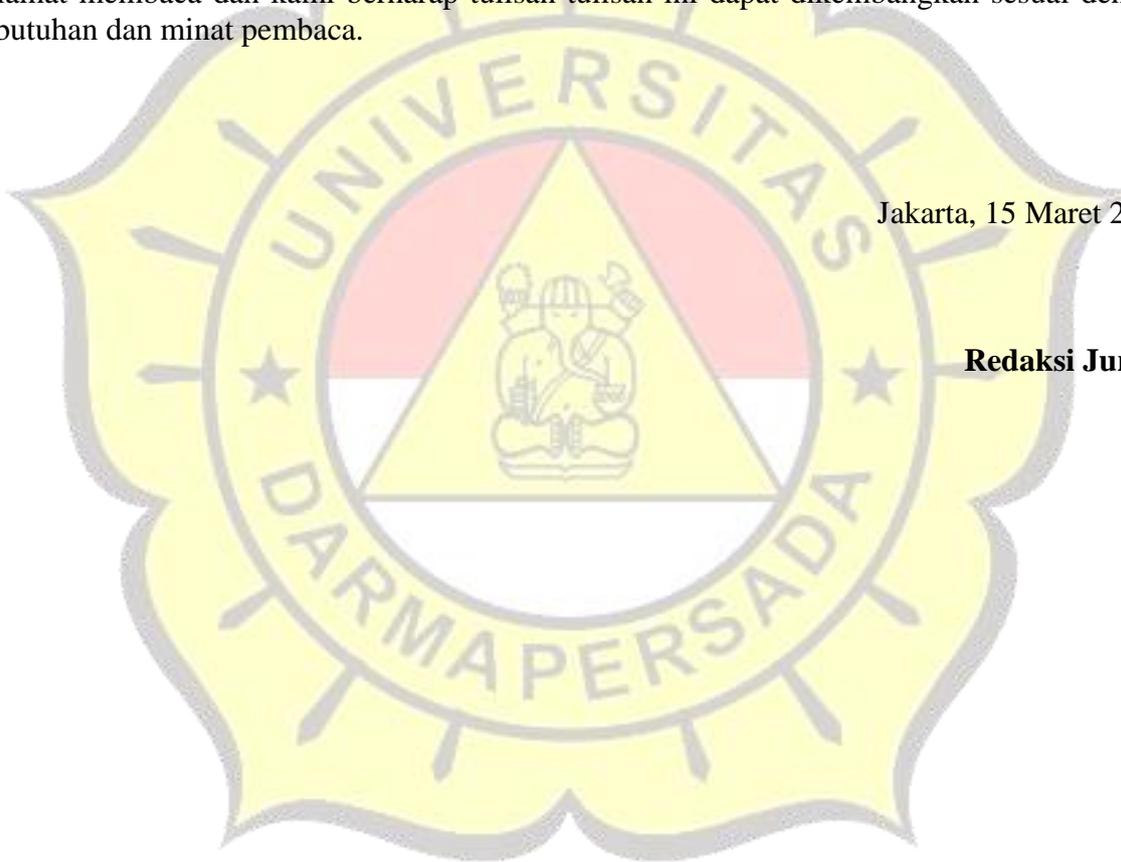
Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume XIII. No. 1. Maret 2023 ini menyuguhkan Sembilan belas (19) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen program-program studi di Fakultas Teknik dan dosen-dosen program-program studi di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Bidang-bidang teknologi yang dibahas pada Jurnal Volume XIII. No. 1 Maret 2023 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, 15 Maret 2023

Redaksi Jurnal



DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI	i
DAFTAR ISI	ii
1. ENTREPRISE RESOURCE PLANNING PRODUK CONTAINER MODIFIKASI DI PT MARUNDA JAYANTI	1-10
Ade Supriatna	
2. ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR PADA RUANG TERHADAP KINERJA OPERATOR	11-16
Nur Hasanah, Sarah Isniah	
3. APLIKASI MATERIAL PERUBAHAN FASA UNTUK ALAT PENUKAR KALOR TERHADAP PENYIMPANAN ENERGI TERMAL	17-23
Erwin, Yefri Chan, Herry Susanto, Husen Asbanu, Yovi Lenardo, Asyari Daryus	
4. ANALISIS PENGERINGAN SINGKONG (GAPLEK) DENGAN MENGUNAKAN TUNGKU GAS OTOMATIS	24-29
Trisna Ardi Wiradinata, Asyari Daryus, Didik Sugiyanto, Nopryandi	
5. APLIKASI KONTROL PROPOTIONAL INTEGRAL (PI) PADA SISTEM DYNAMIC VOLTAGE RESTORER	30-36
Reza Istoni, Nur Alam, Wibby Aldryani Astuti P	
6. ANALISA VARIASI PUTARAN DAN TEMPERATUR PADA MESIN PEMBUAT ICE SLURRY DI KAPAL IKAN	37-47
Aldyn Clinton Partahi Oloan, Muswar Muslim, Ayom Buwono, Aldi Nur Affandi	
7. DAMPAK MOTIVASI KINERJA CREW KAPAL PT. NUSANTARA SHIPPING LINE JAKARTA TERHADAP KEPEMIMPINAN, LINGKUNGAN KERJA DAN PROGRAM PELATIHAN	48-56
Sahidin, Suwarso, Moch. Ricky Dariansyah, Muswar Muslim	
8. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN KESEHATAN KARYAWAN TERPAPAR COVID-19 MENGGUNAKAN METODE K-MEANS PADA PT. SIEMENS	57-66
Yahya, Eva Novianti, Nur Syamsiyah, Mira Febriana Sesunan, Endang Ayu Susilawati, Eka Yuni Astuty, Muhammad Raihan Poetra Laksana	
9. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI HOME SERVICE PADA BENGKEL MOTOR XYZ MENGGUNAKAN METODE FIRST IN FIRST OUT (FIFO)	67-73
Endang Ayu Susilawati, Rahmat Shobirin Wijaya	

10. PENERAPAN METODE ITEM BASED COLLABORATIVE FILTERING UNTUK PEMESANAN KITCHEN SET PADA PT. HYLARANA KREASI INSPIRA JAKARTA 74-84
Nur Syamsiyah, Andriansyah, Endang Ayu Susilawati, Eva Novianti, Mira Febriana Sesunan
11. SISTEM JAMINAN KEAMANAN PANGAN BERDASARKAN FSSC 22000 versi 5.1 / ISO TS 22002-4 PADA PROSES PRINTING DI INDUSTRI FLEXIBLE PACKAGING 85-95
Sukardi
12. PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN FITUR TWO-FACTOR AUTHENTICATION (2FA) 96-104
Herianto, Esa Meytha Shamirah
13. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DOKUMEN PADA PT. AINTHISAR MEDIA TEKNOLOGI BERBASIS WEB 105-113
Luki Kianda, Aji Setiawan
14. IMPLEMENTASI ALGORITMA FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR UNTUK MENGETAHUI DIAGNOSA KERUSAKAN MOBIL TOYOTA 114-123
Afri Yudha, Erry Dwi Prasetyo, Rizki Rizkyatul Basir
15. ANALISIS SENTIMEN TANGGAPAN PELANGGAN INDIHOME DI PLATFORM SOSIAL MEDIA FACEBOOK DAN TWITTER MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MESIN DAN PENDEKATAN KLASIFIKASI NAÏVE BAYES (STUDI KASUS: PT. TELKOM INDONESIA) 124-133
Dhino Rahmad Kusuma, Suzuki Syofian, Linda Nur Afifa
16. PERANCANGAN APLIKASI SURVEY ONLINE MELALUI METODE FUZZY DAN METODE CUSTOMER SATISFACTION INDEX (CSI) 134-140
Bagus Tri Mahardika, Rizky Aditya Wiratama
17. PERANCANGAN SISTEM INFORMASI USAHA TERINTEGRASI BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE DAN FUZZY SUGENO 141-148
Vira Metta Karunia Sari, Timor Setyaningsih, Adam Arif Budiman
18. IMPLEMENTASI SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE MENGGUNAKAN WEB SERVICE PADA SISTEM INFORMASI DONASI DI BADAN WAKAF ALQURAN 149-158
Yan Sofyan Andhana Saputra
19. SISTEM PAKAN OTOMATIS PADA TAMBAK IKAN NILA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN PLATFORM BLYNK 159-167
Jhosua Ferrel Bramasta Purba, Andi Susilo

ENTREPRISE RESOURCE PLANNING PRODUK CONTAINER MODIFIKASI DI PT MARUNDA JAYANTI

Ade Supriatna^{1*}

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

*Koresponden : ades74.as@gmail.com

Abstrak

Persaingan pada dunia industri bukan saja terkait dengan keunggulan kualitas, akan tetapi kecepatan dan efektifitas dalam proses distribusi produk maupun material. Perusahaan sebaiknya meninggalkan cara-cara konvensional dan beralih pada pemanfaatan sistem informasi. Teknologi informasi memungkinkan perusahaan untuk mengintegrasikan sistem sehingga lebih efektif dan efisien. Enterprise resource planning (ERP) adalah salah satu sistem dalam mengintegrasikan rantai pasok mulai dari hulu sampai hilir. Perancangan sisten informasi pada PT. Marunda Jaya Inti menggunakan Software Opensource Odoo. Dengan software Odoo, penjualan, finansial, spesifikasi produk, dan stok produk dapat diintegrasikan untuk mengurangi waktu proses distribusi. Dengan ERP, perusahaan dapat meningkatkan kinerjanya melalui peningkatan profit akibat adanya perbaikan distribusi yang lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: ERP; sistem informasi; proses bisnis; enterprise resource planning; Odoo

Abstract

Competition in the industrial world is not only related to superior quality, but speed and effectiveness in the distribution process of products and materials. Companies should leave conventional methods and switch to the use of information systems. Information system allows companies to integrate systems so that they are more effective and efficient. Enterprise resource planning (ERP) is a system for integrating supply chains from upstream to downstream. Information system design at PT. Marunda Jaya Inti uses the Odoo Open Source Software. With Odoo software, sales, finance, product specifications, and product stock can be integrated to reduce distribution processing time. With ERP, companies can improve their performance by increasing profits due to improvements in distribution that are more effective and efficient.

Keywords: ERP; sistem informasi; proses bisnis; enterprise resource planning; Odoo

1. Pendahuluan

ERP (Enterprise Resources Planning) adalah sistem informasi yang dapat berfungsi untuk meningkatkan dan mengelola proses atau aktivitas bisnis perusahaan. Enterprise Resources Planning mengatur dan mengintegrasikan data terhadap seluruh aktivitas bisnis yang diharapkan dapat mempercepat proses penentuan keputusan karena efektifitas penyediaan data hasil analisis dan laporan keuangan, laporan penjualan, dan laporan persediaan dan produksi (Rangga, Setyohadi, & Santoso, 2017).

Dengan mengintegrasikan berbagai aktivitas bisnis, seperti penjualan (sales), pemasaran (marketing), produksi (manufacturing), logistik (logistic), staf (staffing), dan keuangan (accounting), sistem ERP saat ini mendukung proses bisnis (Sinatra, 2004; Ganesh, Shanil, Sunitha, & Midhundas, 2016). Sistem Enterprise Resources Planning telah banyak digunakan pada perusahaan-perusahaan besar diseluruh dunia, salah satunya di Indonesia, dalam beberapa tahun terakhir. Perusahaan dengan kategori makro dan mikro juga mulai menggunakan Enterprise Resources Planning, yang merupakan bukti bahwa ERP telah merubah perusahaan menjadi lebih inovatif dalam menjalankan bisnisnya (Anggraeini, 2021; Novianto, 2019).

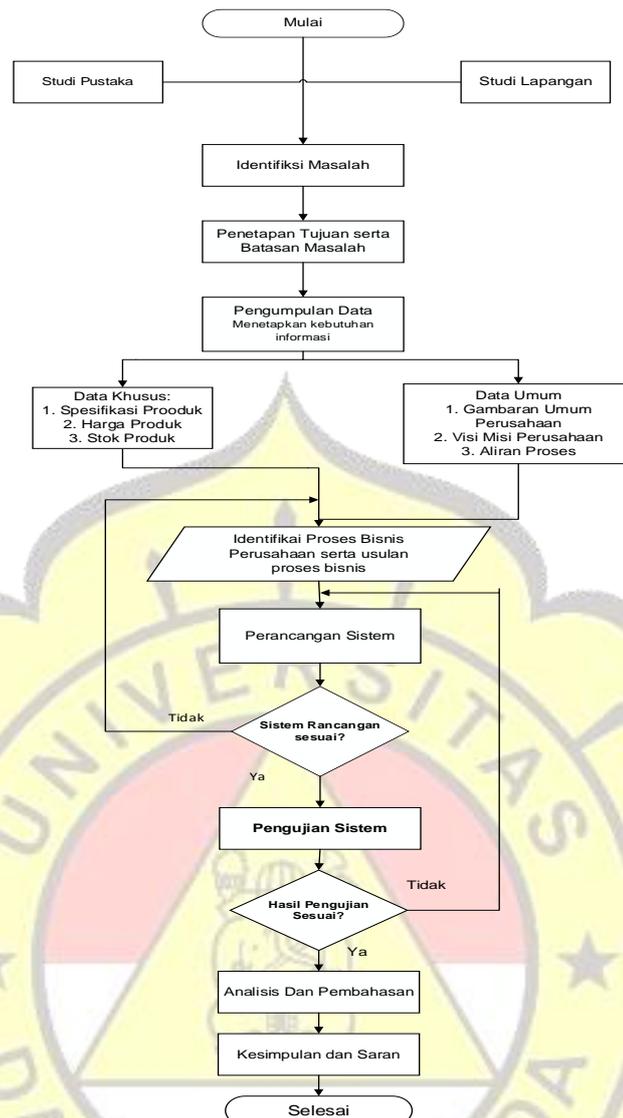
PT Marunda Jaya Inti mengembangkan bisnisnya dengan menjual kantor container modifikasi. Perusahaan ini melakukan penjualan dengan melakukan survei dan membandingkan harga pasar perusahaan container lainnya. Promosi bisnis melalui media sosial seperti situs web resmi PT MJI, Instagram, dan lainnya. Untuk pemesanan pelanggan ke PT. MJI, metode konvensional melalui telepon membuat konsumen sering menunggu lama karena antrian telepon dan pencarian data yang dilakukan oleh marketing komunikasi. Selain itu, PT. MJI mencatat hasil penjualan sistem konvensional Microsoft Excel dan juga spreadsheet. Karena input data dilakukan secara manual (satu per satu), perlu waktu untuk memasukkan banyak data ke Microsoft Excel. Untuk mengatasi masalah ini, sistem baru yang sesuai dengan proses bisnis harus dibuat. Sistem ini dapat menangani masalah ini dengan cepat dan efisien (Yulianto & Mauludin, 2017).

Penelitian ini mencoba menyelesaikan masalah ini. Caranya adalah dengan membuat ERP untuk PT MJI. Harapannya adalah bahwa desain ini akan membantu pelanggan lebih baik saat mereka memesan produk dan PT MJI akan dapat melihat informasi seperti harga, spesifikasi, stok, dan lainnya. Dengan demikian, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk melayani pelanggan dapat dikurangi dan informasi yang diberikan harus akurat dan jelas (Riku & Setyohadi, 2017).

2. Bahan dan Metode

Tahap awal, penelitian ini akan mengidentifikasi masalah perusahaan. Kedua, studi literatur dilakukan dengan meninjau teori-teori yang mendukung agar solusi alternatif dapat diberikan dengan didukung oleh temuan lapangan. Literatur berfokus pada pemanfaatan teknologi informasi, sistem informasi manajemen, dan perencanaan sumber daya perusahaan (ERP), antara lain. Namun, observasi diperlukan untuk mengumpulkan data melalui wawancara dan angket. Observasi langsung untuk memahami prosedur bisnis dan manajemen dokumen perusahaan. Setelah tahapan identifikasi masalah selesai, rumusan masalah adalah bahwa suatu sistem informasi diperlukan untuk mengintegrasikan semua proses bisnis perusahaan secara komputerisasi. Metode ERP adalah contoh sistem informasi ini.

Pada tahap ini dilakukan identifikasi karakteristik software pendukung yang fokus pada Odoo. Identifikasi karakteristik software Odoo bertujuan untuk memberikan gambaran hubungan antar modul sebagai penjabaran dari proses bisnis perusahaan, hubungan antar modul dan hubungan antar submodul. Setelah dievaluasi sistem lama maka diperlukan perancangan sistem baru. Usulan sistem baru yang dibangun berdasarkan pelaksanaan Enterprise Resource Planning (ERP) dengan menggunakan Odoo. Proses bisnis yang dievaluasi meliputi penjualan, produksi, pengadaan, penyimpanan dan keuangan untuk diintegrasikan ke dalam proses bisnis. Tahapan ini dapat diringkas pada Gambar 1 berikut:

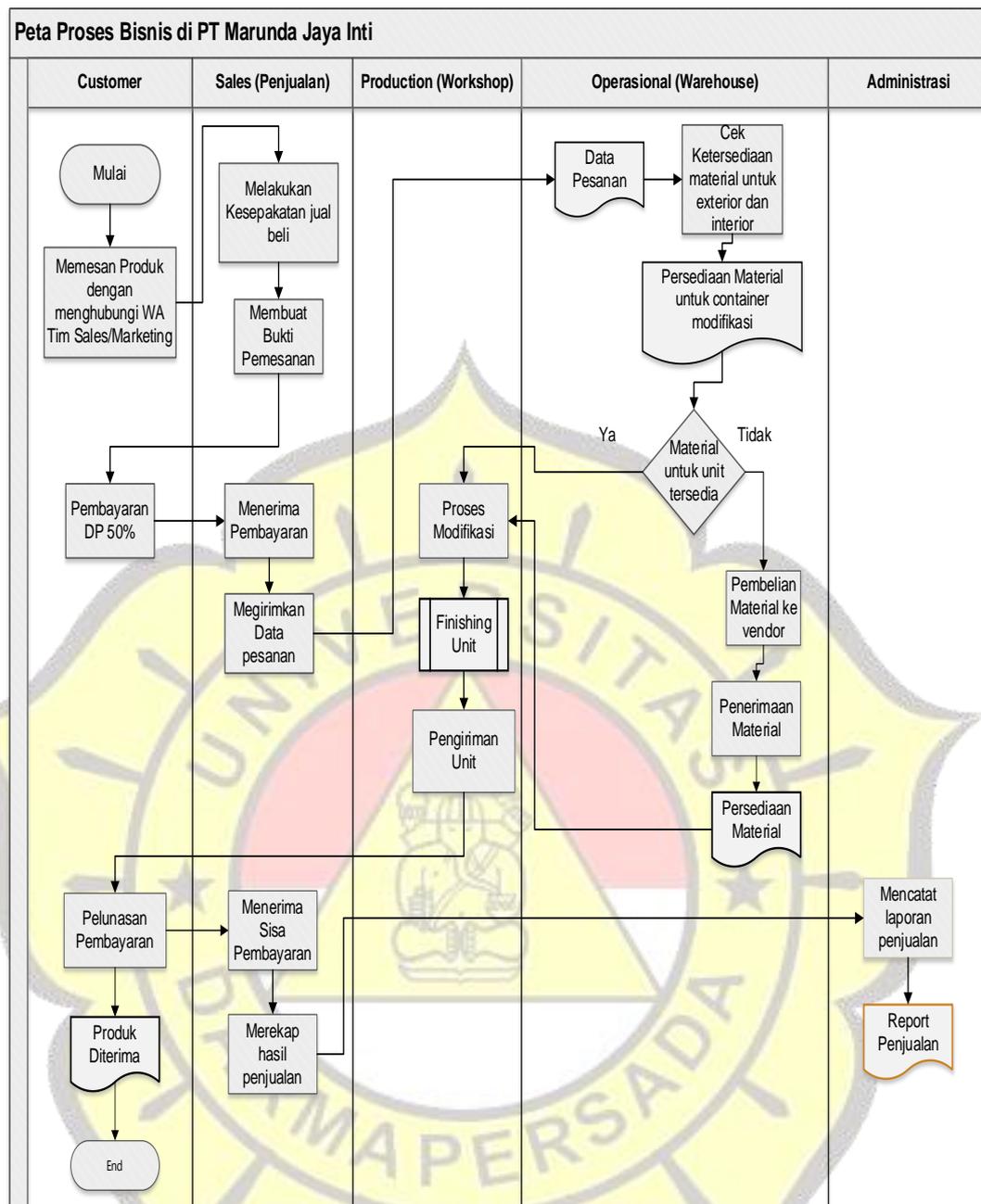


Gambar 1. Flowdiagram penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proses bisnis perusahaan

Proses bisnis penjualan yang sedang berjalan di PT Marunda Jaya Inti yang melibatkan beberapa divisi yang saling berhubungan diantaranya divisi sales (marketing), divisi produksi (Workshop), divisi sales memberikan informasi mengenai spesifikasi produk kepada customer yang memesan produk lalu di proses selanjutnya kepada sales (marketing) untuk membuat draft purchase order (PO) yang di gambarkan dengan Cross Functional Flow Diagram, yang dikelompokan berdasarkan yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Proses Bisnis Perusahaan

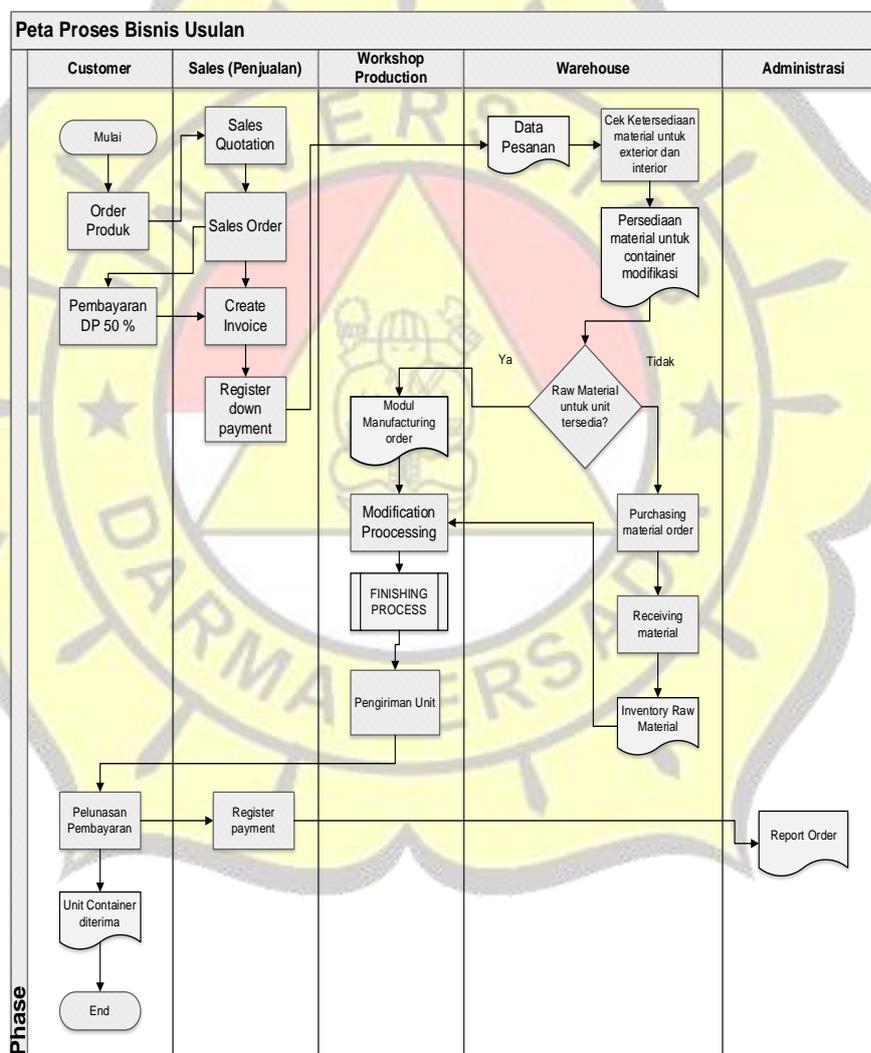
3.2 Karakteristik Odoo

Desain proses bisnis usulan menggunakan aplikasi Odoo pada Enterprise Resources Planning dapat memiliki keunggulan yang meringankan pekerjaan penjualan, pengadaan, produksi dan gudang. Keuntungan dari penggunaan sistem ERP Adempiere adalah akses data yang terintegrasi sehingga ketika bagian sales melakukan cek stock aktual barang di gudang akan lebih cepat serta akurat, penyebaran informasi tentang spesifikasi unit produk, ketersediaan material unit kepada pelanggan menjadi lebih mudah dan cepat.

3.2 Rancangan Proses Bisnis Usulan

Setelah mengidentifikasi proses bisnis yang sedang berjalan pada PT Marunda Jaya Inti tahap selanjutnya yaitu mengusulkan proses bisnis untuk PT Marunda Jaya Inti agar dapat meningkatkan efektifitas sitem informasi yang ada di perusahaan.

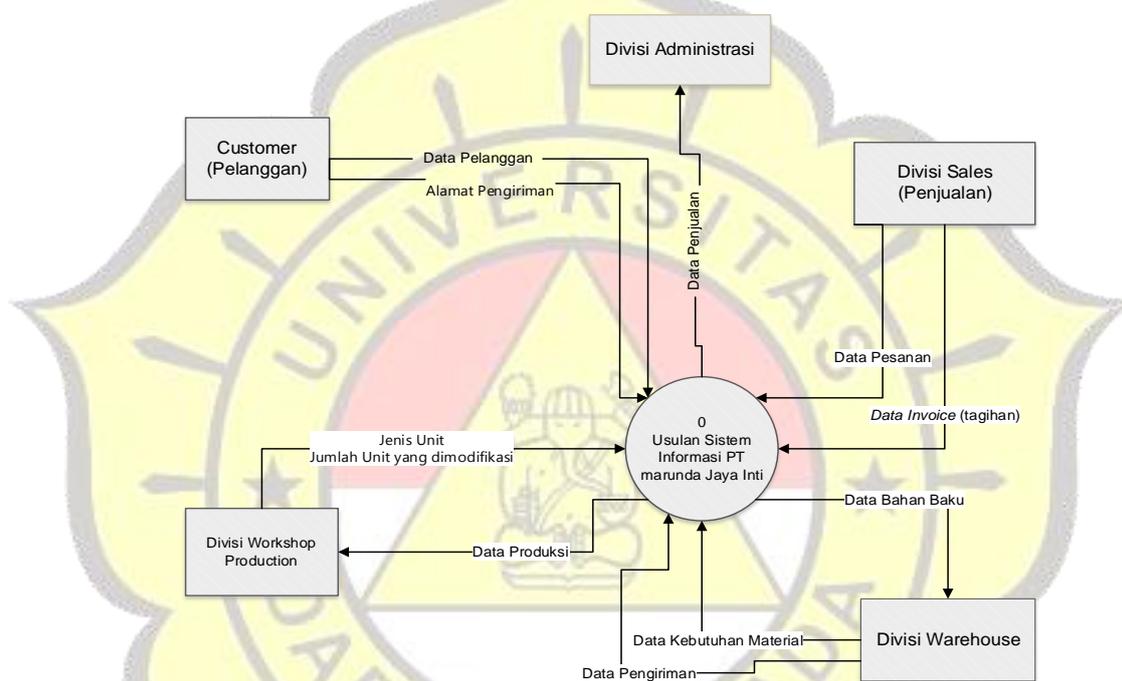
Proses bisnis usulan merupakan proses bisnis yang dirancang dengan menggunakan software ERP odoo. Perancangan proses bisnis disesuaikan dengan modul-modul yang pada aplikasi odoo Enterprise Resources Planning yang terdiri dari tahap awal membuat sales order, manufacturing order untuk proses modifikasi produk. Validitas perancangan proses bisnis yang diusulkan ini sudah dintakan mempunyai validasi yang cukup oleh pihak perusahaan dan dapat digunakan dalam kegiatan perusahaan. Proses bisnis usulan dimulai dari pembelian produk oleh pelanggan, lalu melakukan sales order, purchasing order untuk pembelian material, manufacturing order untuk memproduksi produk, hingga delivery order untuk mengirimkan produk ke pelanggan. Alur peta proses bisnisbis dilihat seperti gambar 2 dibawah ini:



Gambar 3. Peta Proses Bisnis Usulan

3.3 Rancangan Sistem Informasi

Perancangan sistem informasi diawali pada level 0 dengan menggunakan Data Flow Diagram (DFD). Aliran informasi diserap pelanggan dengan menggunakan pesawat telepon terhadap pemesanan sejumlah unit produk tertentu. Pihak tim penjualan selanjutnya melakukan input data konsumen yang meliputi nama, alamat, jumlah pesanan, jenis produk dan lainnya. Keluaran input data yang sudah dilakukan adalah jumlah pembayaran dan invoice (tagihan) kepada konsumen atas pesanan yang telah dilakukan. Departemen Pergudangan (warehouse) melakukan input spesifikasi material dengan luaran atau output berupa kebutuhan material dan data pengiriman. Departemen Produksi/workshop melakukan input data berupa jumlah produksi dengan output jenis produk, spesifikasi produk, dan kapasitas produksi untuk memodifikasi container. Terakhir administrasi divisi administrasi mendapatkan input data penjualan pada gambar 3.

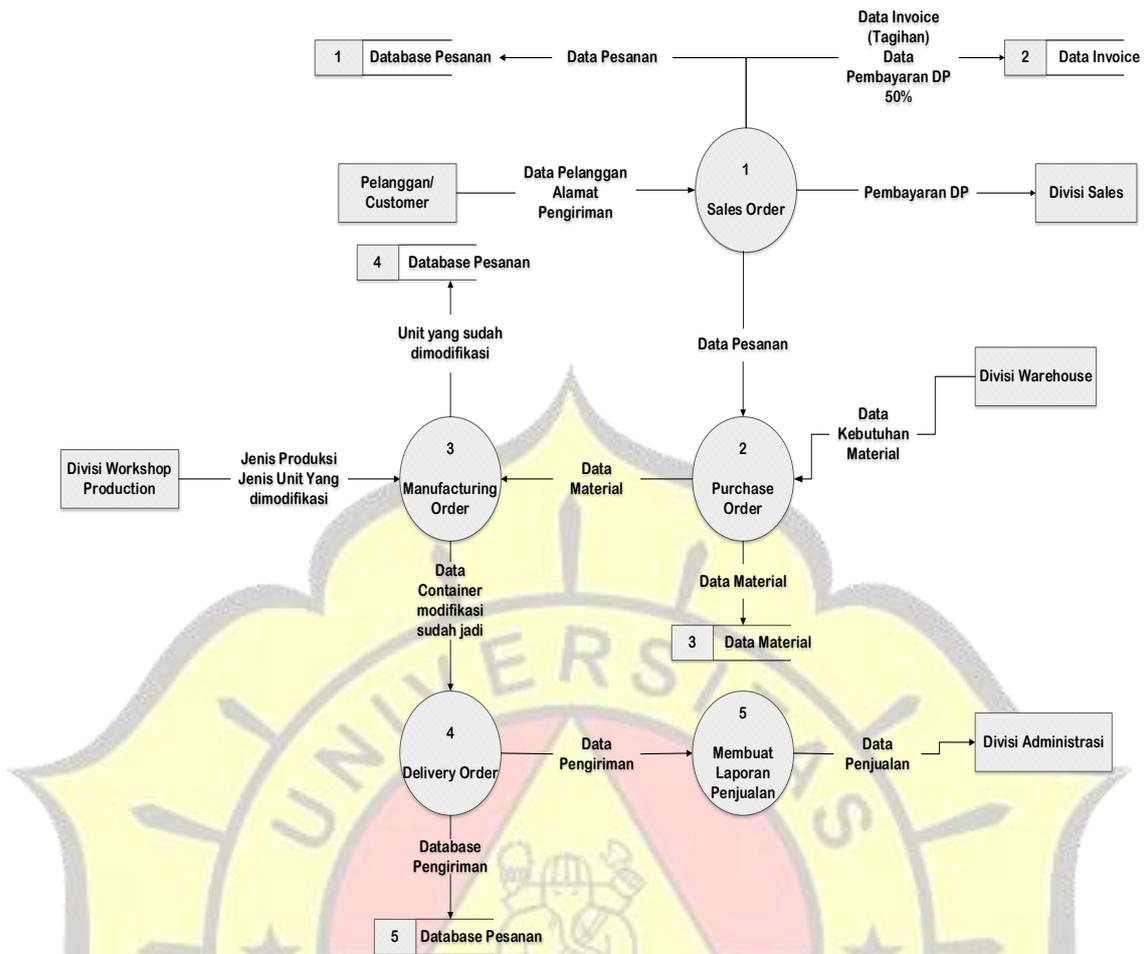


Gambar 4. Data Flow Diagram Level 0

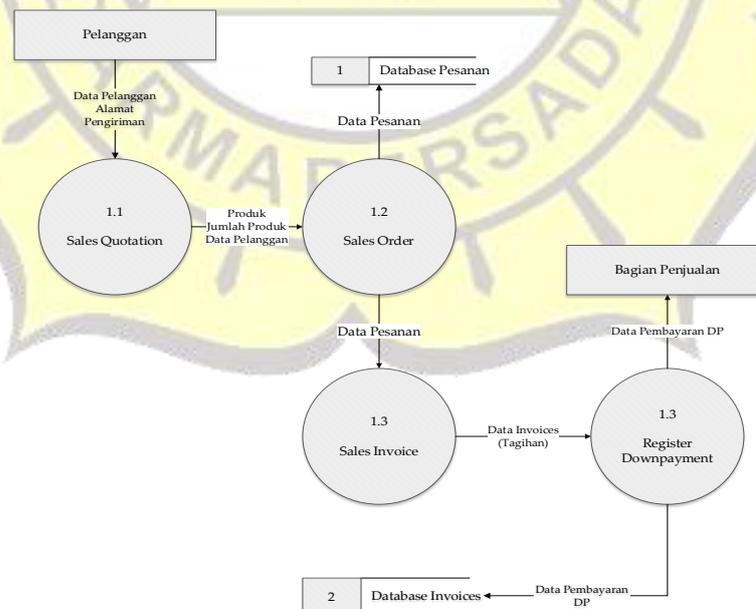
Level satu data flow diagram (DFD) Level 1 merupakan bagian dari sistem (subsistem). Aktor yang berperan adalah konsumen, departemen gudang/warehouse, dan departemen produksi. Adapun input yang dilakukan adalah data pelanggan, spesifikasi produk dengan output yang dihasilkan yaitu data pesanan, data pemesanan, dan desain produk. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.

Level dua pada Data flow diagram (DFD) menjelaskan aliran proses permintaan barang yang meliputi empat subsistem yaitu: pelanggan, data produk, data jumlah produk, data customer (pelanggan). Selanjutnya bagian penjualan memeriksa dokumen sales quotation. Proses penjualan mendapatkan data tagihan (invoice). Proses terakhir adalah register pembayaran dimuka (DP).

Pada subsistem penjualan mempunyai dia database yaitu database order dan tagihan atau invoice. Database order bertujuan untuk menyimpan data tagihan. Adapun data flow diagram level 2, sistem sales order dapat dilihat seperti gambar 5 berikut ini:



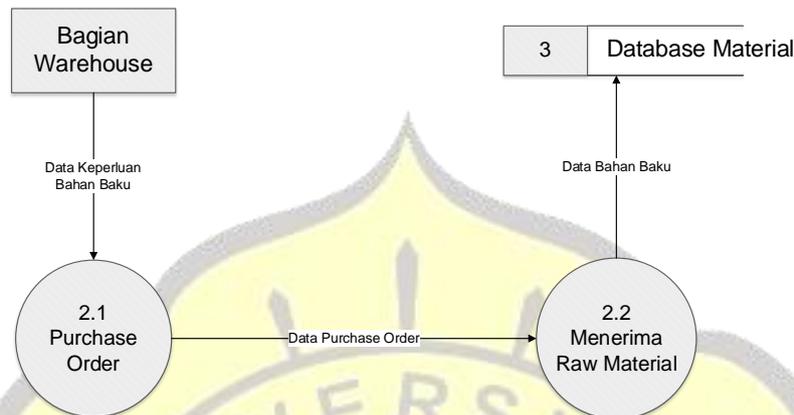
Gambar 1 Data FLOW Diagram Level 1 PT MJI



Gambar 2. Data FLOW Diagram Proses Sales Order

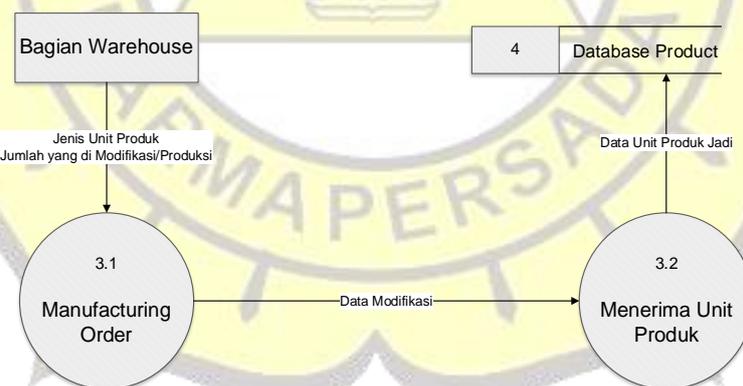
Level dua data flow diagram (DFD) untuk proses pengadaan mempunyai dua subsistem yang diawali oleh bagian gudang dengan input data kebutuhan bahan baku (material). Selanjutnya proses receive bahan baku memberikan input data bahan baku.

Proses pengadaan mempunyai database bahan mentah yang bertujuan menyimpan data material yang dibutuhkan. Adapun data flow diagram pada level nol proses pengadaan dapat diringkas pada gambar 6 dibawah ini:



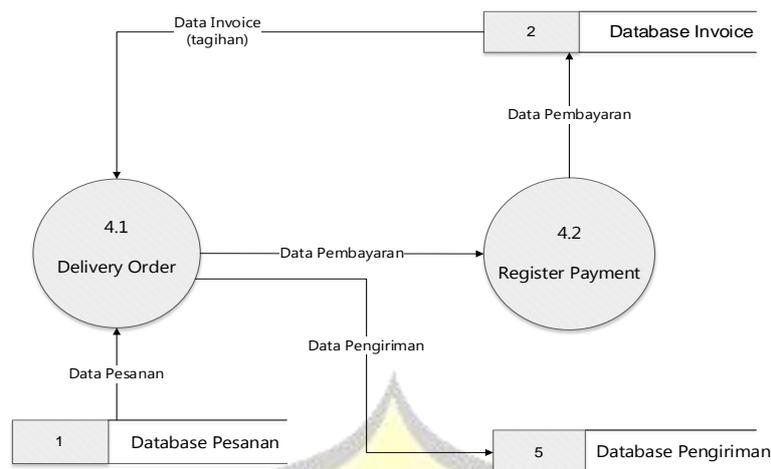
Gambar 3. Data Flow Diagram Level 1 Proses Purchase Order

Pada Level dua data flow diagram merupakan proses pabrikasi yang meliputi dua subproses dengan diawali pada bagian produksi menginput data terkait produk seperti jumlah produk, spesifikasi produk dan lainnya. Proses selanjutnya adalah penerimaan barang atau produk yang memberikan keterangan produk jadi. Pada level ini mempunyai satu database dengan fungsi untuk menyimpan data persediaan, baik material maupun barang jadi. Sedangkan database lainnya terdapat pada proses pabrikasi yaitu databse product. Database produk digunakan untuk menyimpan data persediaan unit produk. Terlihat pada gambar 7.



Gambar 4. Data Flow Diagram Proses Manufacturing Order

Level 0 pada data flow diagram untuk sistem pengiriman barang meliputi dua subproses yang diawali oleh pengiriman barang. Pada sistem pengiriman memperoleh data pesanan dan data invoice (tagihan) dengan luaran berupa data transaksi serta data pengiriman. Proses selanjutnya adalah register pembayaran yang menghasilkan luaran data pembayaran yang masuk ke dalam database invoice. Pada level ini memiliki 3 database yang meliputi database pesanan, tagihan, dan pengiriman. Database tersebut berfungsi sebagai bank data. DFD level 2 proses delivery order dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 5 DFD Level 2 Proses Delivery Order /Pengiriman Unit

4. Kesimpulan

Dengan memulai membangun proses bisnis yang menggabungkan semua departemen, perusahaan dapat menggunakan Enterprise Resource Planning (ERP) untuk mengintegrasikan rantai pasokan perusahaan. Perusahaan dapat menggunakan aplikasi Odoo untuk melengkapi proses seperti penjualan, produksi, pengadaan, penyimpanan, dan keuangan, sehingga mengurangi jumlah pekerjaan yang diperlukan dan meningkatkan keuntungan bisnis. Dengan menerapkan rancangan sistem untuk mengintegrasikan proses bisnis perusahaan dengan aplikasi Odoo, perusahaan dapat mengurangi jumlah pekerjaan yang diperlukan dan aliran informasi yang diterima menjadi lebih akurat dan akurat. Bagi pelanggan, ini akan berdampak pada layanan yang cepat dan tepat waktu.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik Unsada yang telah mendanai keberlangsungan jurnal ini.

Daftar Pustaka

Bibliography

- [1] Anggraeini, S. (2021). Perancangan Enterprise Resource Planning Modul Sales dengan menggunakan Odoo pada PT Baba Rafi. *Prosiding SNST*, 11, 18-23.
- [2] Yulianto., E, & Mauludin. (2017). Analisis arsitektur & fungsional Openbravo 3.0 ERP dan penerapannya menggunakan metode EUP. *Jurnal Informasi.* , 9(2), 114-128.
- [3] Novianto. (2019). Perancangan Sistem Green Erp Pada Modul Procurement Berbasis Odoo Untuk Industri Garmen Dengan Menggunakan Metode Asap Design Of Green Erp System In Procurement Module Based On Odoo For Industrial: studi AMDAL . *Jurnal Manufaktur*, 8297–8308.
- [4] Pradana. (2018). Pengaruh Manajemen Hubungan Pelanggan, Kualitas Pelayanan, Dan Kualitas Pengalaman Terhadap Loyalitas Pelanggan Dengan Kepuasan Pelanggan Sebagai Variabel Intervening Pada Nasabah Pt Fac Sekuritas Indonesia Di Yogyakarta. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 193–212.
- [5] Rangga, A., Setyohadi, D., & Santoso, A. (2017). Strategic planning of information system (case study: Ministry of Religious Affairs in Southwest Sumba). *International Journal of Computer Engineering and Information Technology*, 9(07), 143–149.

- [6] Riku, M., & Setyohadi, D. (2017). Strategic plan with enterprise architecture planning for applying information system at PT. Bestonindo Central Lestari. 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM), 67-73.
- [7] Sinatra, H. S. (2004). Aplikasi ERP di Jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Petra. Petra Christian University: Surabaya.



ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR PADA RUANG TERHADAP KINERJA OPERATOR

Nur Hasanah^{1*}, Sarah Isniah²

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

²Dosen Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,

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

*Koresponden: nur_unsada@yahoo.com

Abstrak

Pada dasarnya kondisi lingkungan tempat melakukan kegiatan atau kerja sangat berpengaruh terhadap kinerja seperti temperature pada ruang. Kondisi ruang yang nyaman akan menaikkan kinerja, sehingga hasil output yang diinginkan tercapai dengan baik. Seringkali operator kerja melakukan kesalahan akibat dari kondisi ruang yang tidak nyaman dan output yang dihasilkan akan semakin menurun tidak mencapai target yang diharapkan. Manusia tidak dapat terlepas dari faktor-faktor penunjang yang akan menentukan kinerjanya. Agar dapat tercapai kondisi yang sesuai, dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pengaruh temperatur pada ruang kerja. Dengan melakukan pengukuran kinerja perakitan mouse terhadap tiga tingkat temperatur pada ruang kerja. Adapun tiga tingkatan dilakukan pada temperatur 16⁰C, 24⁰C, dan 30⁰C. Hasil waktu baku analisis menunjukkan bahwa kondisi terbaik untuk meningkatkan kinerja operator adalah 24 derajat Celcius, dengan waktu perakitan 65,49 detik, atau 1,09 menit per unit.

Kata kunci: Temperatur; Waktu baku; Kinerja; Proses Perakitan.

Abstract

Basically, the environmental conditions where activities or work are carried out greatly affect performance, such as room temperature. Comfortable room conditions will increase performance, so that the desired output results are achieved properly. Often work operators make mistakes as a result of uncomfortable room conditions and the resulting output will decrease and not reach the expected target. Humans cannot be separated from the supporting factors that will determine their performance. In order to achieve suitable conditions, research is carried out related to the effect of temperature on the work space. By measuring the performance of the mouse assembly on three temperature levels in the workspace. The three levels were carried out at temperatures of 16⁰C, 24⁰C, dan 30⁰C. The results of the analysis standard time show that the best condition for improving operator performance is 24 degrees Celsius, with an assembly time of 65.49 seconds, or 1.09 minutes per unit.

Keywords: Temperature; Standard time; Performance; Assembly Process.

1. Pendahuluan

Temperatur sebagai faktor penunjang pada kondisi ruang yang dapat mempengaruhi kinerja. Terutama kinerja yang berkaitan dengan perakitan yang dilakukan berulang memperoleh hasil produk tertentu.

Pada kemampuan normal manusia dapat menyesuaikan diri pada kondisi panas dari temperatur luar tidak lebih dari 20%, sedangkan 35% untuk kondisi dingin. Semua ini dari keadaan normal tubuh. Adapun keadaan normal anggota tubuh manusia mempunyai temperatur berbeda-beda, seperti bagian mulut sekitar 37°C, dada sekitar 35°C, dan kaki sekitar 28°C. Kelebihan panas yang terbebani pada tubuh manusia dapat disesuaikan dengan konduksi, konveksi, radiasi dan penguapan.

Untuk suatu kondisi ruang yang fasilitasnya disesuaikan berdasarkan kondisi kemampuan tubuh manusia untuk beradaptasi secara normal. Faktor lain yang dapat menunjang untuk mengatur kondisi temperatur ruang agar dapat diatur secara mudah yaitu dengan menggunakan fasilitas AC sebagai pendingin ruangan. Untuk hal tersebut perlu dilakukan pengujian pengaruh temperatur ruang terhadap kinerja manusia.

Perakitan mouse secara manual merupakan salah satu proses kerja dimana untuk merakit sebuah mouse terdiri dari berbagai komponen-komponen didalamnya dilakukan secara manual, sedangkan untuk dapat melakukan perakitan mouse dengan baik untuk menghasilkan performansi tinggi salah satunya, maka operator harus berada dalam kondisi lingkungan fisik yang nyaman.

Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan suhu pada ruangan tertentu terhadap kinerja seseorang, diperlukan beberapa percobaan untuk menentukan suhu di mana seseorang dapat bekerja dengan baik sehingga kapasitas output yang dihasilkan akan mencapai hasil terbaik setiap kali pengerjaan.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menghitung waktu baku proses perakitan pada kondisi temperatur yang berbeda
2. Mencari ada tidaknya pengaruh temperatur terhadap kinerja operator pada ruang perakitan

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Diperoleh gambaran awal tentang elemen kerja pada bagian proses perakitan
2. Cara mengukur penyelesaian pekerjaan pada bagian proses perakitan
3. Dapat memberikan informasi kepada pimpinan harus selalu melakukan evaluasi dengan pendekatan yang digunakan pada penelitian ini.

2. Bahan dan Metode

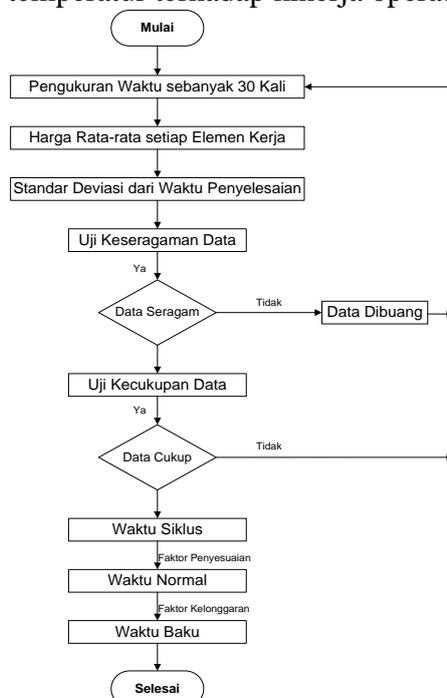
Metodologi yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini yaitu dengan mengumpulkan data-data dan informasi berbagai sumber yang berkaitan.

a. Pengumpulan Data :

- Mengukur elemen kerja perakitan berdasarkan 3 tingkat tempertur.
- Mengukur jumlah output selama jam kerja efektif.

b. Pengolahan Data :

- Menentukan waktu baku pada tiap kondisi temperatur
- Mencari pengaruh faktor temperatur terhadap kinerja operator



Gambar 1. Langkah-langkah Perhitungan Waktu Baku

3. Hasil dan Pembahasan

Tingkat suhu yang akan diamati menentukan jumlah waktu yang dihabiskan di ruang. Dengan kata lain, untuk perawatan kondisi rendah, sedang, dan tinggi. Proses perakitan diukur pada suhu 16 °C, 24 °C, dan 30 °C, dan setiap elemen pekerjaannya dicatat sebanyak tiga puluh pengamatan. Waktu siklus rata-rata untuk setiap elemen pekerjaan adalah waktu rata-rata, yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1. Waktu Siklus Rata-rata per Elemen Kerja pada Masing-masing Kondisi Temperatur

Elemen Kerja	Jenis Aktivitas	Waktu(Detik)		
		16 °C	24 °C	30 °C
1	Mengambil Badan Bawah dan Gear kemudian rakit	4,33	3,94	3,85
2	Mengambil Gear kemudian rakit	4,09	3,58	3,73
3	Mengambil Roda dan Per kemudian rakit	7,02	8,08	8,04
4	Mengarahkan Hasil rakitan Roda dan Per ke Badan Bawah	4,52	4,76	4,72
5	Mengambil Elemen Elektronik dan Scroll	6,10	4,73	4,65
6	Mengarahkan Hasil rakitan Elemen Elektronik dan Scroll ke Badan Bawah	8,78	7,05	7,64
7	Mengambil Badan Atas dan Atap Badan Atas kemudian rakit	6,14	4,13	4,53
8	Mengarahkan hasil rakitan Badan Atas dan Atap Badan Atas kemudian rakit kombinasi dengan Badan Bawah	4,96	3,38	4,38
9	Mengambil Baut kemudian rakit	4,20	3,71	3,16
10	Mengambil Obeng sebagai alat bantu kemudian rakit	8,62	7,30	8,26
11	Mengambil Bola dan Penutup Bola	7,04	4,92	5,18
12	Letakkan Hasil Jadi ke tempat penyimpanan sementara	1,72	1,40	1,60
	Jumlah	67,52	57,00	59,75

Tabel 2. Waktu Normal & Waktu Baku rata-rata per elemen kerja pada kondisi temperatur

Elemen Kerja	Temperatur					
	16 °C		24 °C		30 °C	
	Wn	Wb	Wn	Wb	Wn	Wb
1	4,03	4,69	4,05	4,64	3,92	4,57
2	3,97	4,62	3,69	4,23	3,77	4,39
3	6,53	7,60	7,92	9,07	7,80	9,09
4	4,25	4,95	4,86	5,56	4,72	5,50
5	5,79	6,75	4,82	5,52	4,65	5,42
6	8,17	9,52	6,91	7,91	7,64	8,90
7	5,83	6,80	4,13	4,73	4,44	5,17
8	4,71	5,48	3,41	3,91	4,24	4,94
9	3,95	4,60	3,71	4,25	3,16	3,69

10	8,11	9,44	7,30	8,36	8,26	9,62
11	6,83	7,96	4,92	5,64	5,13	5,98
12	1,68	1,96	1,46	1,67	1,64	1,90

Tabel 3. Pengukuran Output Unit pada Masing-masing Kondisi Temperatur

No	Jam Kerja	Termperatur		
		16 °C	24 °C	30 °C
		Output	Output	Output
1	10.00-11.00	55	60	63
2	11.00-12.00	49	54	54
3	12.00-13.00	49	53	51
4	13.00-14.00		Istirahat	
5	14.00-15.00	47	57	55
5	15.00-16.00	51	52	49
7	16.00-17.00	45	55	52
	Total	296	331	324

Untuk selanjutnya dilakukan uji Darab Duncan dengan menggunakan salah satu fungsi Duncan Multiple Range Test sebagai berikut :

Menentukan nilai tengah (Mean)

Dari tabel 1 diperoleh nilai mean 4,20, dimana dilakukan untuk menentukan hasil outpt unit perakitan mouse diperoleh selama 6 jam kerja efektif.

Dengan perhitungan sebagai berikut :

Mean Temperatur 16 °C = 296 unit/ 6 jam Kerja = 49,33

Mean Temperatur 24 °C = 331 unit/ 6 jam Kerja = 55,17

Mean Temperatur 30°C = 324 unit / 6 jam kerja = 54,00

Menentukan nilai R_p :

$$R_p = r_\alpha(p, v) \sqrt{\frac{S^2}{n}} \quad (1)$$

Dimana :

n = jumlah sampel (seimbang) dari obsevasi tiap kondisi temperatur = 6

$r_\alpha(p, v)$ = Duncan's significant range value dengan parameter p (=range value), v (= 15 derajat bebas galat), $\alpha = 0,05$

S^2 = 14,81 Variansi sampel, yang merupakan taksiran variansi bersama σ^2 , diperoleh dari rataan kuadrat galat terlihat pada tabel .

p = 2, dimana kolom tabel "Wilayah terstudentkan nyata terkecil" dimulai dari 2 (tabel wilayah nyata terstudentkan nyata terkecil terdapat pada lampiran)

mencari nilai $r_\alpha(p, v)$, r dengan p = 2 dengan $\alpha = 0,05$ dan v =15 \rightarrow 3,014

r dengan p = 3 dengan $\alpha = 0,05$ dan v =15 \rightarrow 3,160

$$\begin{aligned}
 Rp_2 &= rp_2 \sqrt{\frac{S^2}{n}} & Rp_3 &= rp_3 \sqrt{\frac{S^2}{n}} \\
 &= 3,014 \sqrt{\frac{14,81}{6}} & &= 3,160 \sqrt{\frac{14,81}{6}} \\
 &= 4,74 & &= 4,96
 \end{aligned}$$

Urutkan mean temperatur dari terkecil ke terbesar :

Tabel 4. Hasil urutan temperatur dari kecil ke besar

Temperatur 16 ⁰ C	Temperatur 30 ⁰ C	Temperatur 24 ⁰ C
49,33	54,00	55,17

4. Kesimpulan

Untuk mengetahui temperatur mana yang mempunyai “pengaruh yang berarti” dengan cara membandingkan hasil pengurangan dari mean temperatur terbesar hingga terkecil dengan hasil perhitungan nilai Rp.

1. Temperatur 240 - 300 = 55,17 – 54,00 = 1,17
Temperatur 240 - 300 = 1,17 < R2 = 4,74 Berarti Temperatur 240 lebih memiliki pengaruh yang berarti daripada Temperatur 300
2. Temperatur 300 - 160 = 54,00 – 49,33 = 4,67
Temperatur 300 - 160 = 4,67 < R3 = 4,96 Berarti Temperatur 300 lebih memiliki pengaruh yang berarti daripada Temperatur 160

Untuk mendapatkan hasil waktu baku pada kondisi temperatur yang berbeda proses perakitan mouse secara manual, serta untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh temperatur terhadap kinerja operator, penelitian dilakukan ruang Climate Chamber yang ada di Laboratorium Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Maka untuk memperjelas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Data yang dikumpulkan dari masing-masing elemen kerja sebanyak 30 setelah perhitungan dianggap seragam, mencukupi, dan memenuhi batas kontrol. Output unit perakitan mouse diukur selama enam jam kerja efektif. Hasil waktu baku yang didapat dalam 1 unit perakitan pada masing-masing kondisi temperature sebagai berikut :
 - a. Pada temperatur 160C waktu yang dibutuhkan untuk merakit 1 unit mouse secara manual adalah 74,37 detik = 1,24 menit.
 - b. Pada temperatur 240C waktu yang dibutuhkan untuk merakit 1 unit mouse secara manual adalah 65,49 detik = 1,09 menit.
 - c. Pada temperatur 300C waktu yang dibutuhkan untuk merakit 1 unit mouse secara manual adalah 68,14 detik = 1,14 menit
2. Hasil pengukuran output selama 6 jam kerja pada masing-masing kondisi temperatur sebagai berikut:
 - a. Pada temperatur 160C dihasilkan output sebanyak 296 unit / 6 jam kerja
 - b. Pada temperatur 240C dihasilkan output sebanyak 331 unit / 6 jam kerja
 - c. Pada temperatur 300C dihasilkan output sebanyak 324 unit / 6 jam kerja

5. Daftar Pustaka

- [1] Barnes, R.M., 2001, Motion and Time Study, Design and Measurement of Work, Eighth Edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.
- [2] Sanders, M.S., 2003, Human Factors in Engineering and Design, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
- [3] Lawrence, S.Aft, 2000, Work Measurement & Methods Improvement : John Wiley and Sons, Inc, New York .

APLIKASI MATERIAL PERUBAHAN FASA UNTUK ALAT PENUKAR KALOR TERHADAP PENYIMPANAN ENERGI TERMAL

Erwin^{1*}, Yefri Chan¹, Herry Susanto¹, Husen Asbanu¹, Asyari Daryus¹, Yovi Lenardo²

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

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

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

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

Abstrak

Phase Change Material (PCM) semakin populer digunakan sebagai sistem Thermal Energy Storage (TES) karena memiliki kapasitas penyimpanan energi laten yang besar dan perilaku isothermal yang baik. PCM dapat menyerap dan melepaskan energi panas laten dalam jumlah besar dan dapat diisi ulang tanpa memerlukan konsumsi energi tambahan. PCM menjadi alternatif yang menarik untuk aplikasi penyimpanan energi karena kemampuannya menjaga suhu yang stabil saat menyerap atau melepaskan energi panas laten. Kajian literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang penggunaan material tertentu untuk meningkatkan kinerja penyimpanan energi termal, seperti material karbon dan busa tembaga. Dalam kajian literatur ini, disimpulkan bahwa komposit PCM dengan matriks grafit berpori dan jaringan serat karbon dapat meningkatkan konduktivitas termal dan menjaga stabilitas suhu dalam waktu yang cukup lama. Penggunaan CNT ultra-panjang dapat meningkatkan efisiensi sistem penyimpanan energi termal. Penambahan busa tembaga pada PCM dapat meningkatkan kinerja penyimpanan energi termal dengan cara meningkatkan konduktivitas termal dan mempercepat laju perpindahan panas, sehingga meningkatkan efisiensi penyimpanan energi termal. Komposit PCM dengan tambahan busa tembaga mampu menyerap panas secara efisien dengan entalpi yang tinggi dan memiliki stabilitas termal yang memadai pada rentang suhu yang relevan operasi, sehingga memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi penyimpanan energi termal yang berkelanjutan.

Kata kunci: Material, Konduktivitas termal, PCM, TES

Abstract

Phase Change Material (PCM) is increasingly being used as a Thermal Energy Storage (TES) system due to it has a large latent energy storage capacity and good isothermal behavior. PCM has the ability to absorb and release significant numbers of latent heat energy. and can be recharged without requiring additional energy consumption. PCM is becoming an attractive alternative for energy storage applications because of its ability to maintain a stable temperature while absorbing or releasing latent heat energy. A literature review was conducted to collect information on utilizing specific materials to increase the performance of thermal energy storage, such as carbon and copper foam materials. Based on this comprehensive review of the literature, it can be concluded that PCM composites with a porous graphite matrix and carbon fiber network can increase thermal conductivity and maintain temperature stability for a long time. The use of ultra-long CNTs can increase the efficiency of systems utilizing thermal energy storage. The addition of copper foam to PCM has the potential to enhance the efficiency of thermal energy storage. by increasing thermal conductivity and expediting heat transfer rates, consequently enhancing the efficiency of thermal energy storage. PCM composites with added copper foam are able to dissipate heat efficiently at high enthalpies and have adequate thermal stability over a relevant operating temperature range, thus having the potential to be used in continuous applications involving thermal energy storage.

Keywords: Materials, Thermal Conductivity, PCM, TES

1. Pendahuluan

Belakangan ini, penggunaan material perubahan fasa atau *Phase Change Material* (PCM) untuk sistem *Thermal Energy Storage* (TES) semakin populer karena memiliki kapasitas penyimpanan energi laten yang besar dan perilaku isothermal yang baik [1]. PCM dapat menyerap dan melepaskan energi panas laten dalam jumlah yang besar, dan dapat diisi ulang tanpa memerlukan konsumsi energi tambahan [2]. Dalam aplikasi penyimpanan energi, PCM menjadi alternatif yang sangat menarik karena kemampuannya untuk menjaga suhu yang stabil saat menyerap atau melepaskan energi panas laten [3]. Namun, konduktivitas termal PCM yang rendah menjadi salah

satu kendala utama dalam penggunaannya. Hal ini disebabkan oleh tingkat pengisian dan pengosongan yang rendah pada siklus termal, sehingga meningkatkan konduktivitas termal PCM menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan energi termal. Oleh karena itu, penelitian terus dilakukan untuk menemukan solusi untuk meningkatkan konduktivitas termal PCM dan memperbaiki kerjanya sebagai media penyimpanan energi termal yang efisien dan berkelanjutan [4].

Material perubahan fasa (*Phase Change Material/PCM*) adalah bahan yang dapat melakukan perubahan fase dari satu fase ke fase lainnya, seperti dari padat ke cair, cair ke padat, atau padat ke padat. Proses perubahan fase ini memerlukan atau menghasilkan energi panas laten, sehingga PCM dapat berfungsi sebagai penyimpan panas [5]. PCM dapat digunakan sebagai medium perpindahan panas untuk menangkap dan melepaskan panas pada suhu fase perubahan (transition phase), yang biasanya terjadi pada suhu konstan [6]. Penyimpanan energi termal (*thermal energy storage/TES*) menjadi solusi penting dalam meningkatkan efisiensi energi pada berbagai sistem, dan material penyimpanan panas seperti fase perubahan material (*Phase Change Material/PCM*) menjadi pilihan yang umum digunakan. Namun, konduktivitas termal yang rendah dari PCM dapat menghambat proses perpindahan panas, sehingga mempengaruhi efisiensi dan kinerja sistem TES secara keseluruhan.

Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh material pada peningkatan perpindahan panas dalam TES perlu dikaji dengan lebih lanjut. Dengan memahami pengaruh material pada perpindahan panas dalam TES, maka bisa dilakukan upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem TES. Selain itu, dengan meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem TES, maka bisa membantu dalam mempromosikan penggunaan energi yang lebih berkelanjutan, karena penggunaan TES dapat membantu dalam memanfaatkan sumber energi yang terbarukan, seperti energi surya atau angin, dan mengoptimalkan penggunaannya dalam sistem energi. Sebagai hasilnya, penelitian mengenai dampak material dalam penyimpanan energi termal (TES) berpotensi memberikan kontribusi penting dalam upaya pengembangan teknologi energi yang lebih berkelanjutan.

2. Metodologi

Metode penelitian ini didasarkan pada survei literasi yang dilakukan pada beberapa sumber literatur. Sumber literatur yang digunakan terdiri dari artikel dan penelitian ilmiah. Pengambilan data dilakukan berdasarkan topik-topik yang diangkat dalam literatur yang digunakan. Survei literasi dilakukan dengan cara membaca dan mengevaluasi secara sistematis literatur yang relevan dengan topik penelitian. Setiap literatur yang digunakan dianalisis dan disusun berdasarkan topik yang diangkat. Kemudian, data yang diperoleh dari literatur tersebut dianalisis dan disimpulkan untuk mendukung permasalahan yang diangkat dalam tinjauan artikel ini. Metode survei literasi ini diharapkan dapat memberikan landasan teoritis yang kuat dan terkini bagi penelitian ini. Dengan menggunakan metode ini, diharapkan bahwa hasil penelitian yang diperoleh memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi dan dapat mendukung tujuan penelitian secara lebih lengkap.

Beberapa jurnal internasional terakreditasi baik yang telah kami survei dan dianggap sebagai sumber literatur yang kredibel dalam artikel ini antara lain: Pengaruh Variasi Jarak dan Material Sirip pada Laju Perpindahan Panas Kondensor AC Split: Analisis Simulasi; Penggunaan Material Fasa Perubahan (*Phase Change Material/PCM*) untuk Penyimpanan Kalor dalam Lemari Pendingin; Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal pada Tangki; Peningkatan Konduktivitas Termal Bahan Perubahan Fasa Menggunakan Matriks Grafit; Peningkatan Konduktivitas Termal Dari Bahan Pengubah Fasa Dengan Jaringan Serat Karbon Berikat Karbon Stabil Bentuk; Komposit Nanotube-Parafin Karbon Ultra-Panjang Konduktivitas Termal Dan Entalpi Perubahan Fase Tinggi Di Antara Bahan Penyimpanan Panas Berbasis Parafin; Optimisasi Konduktivitas Termal Parafin Melalui Penyelarasan Molekul Yang Telah Ditingkatkan Dengan Penambahan CNT; Peningkatan Konduktivitas Termal Bahan Perubahan Fasa Menggunakan Logam Busa, Peningkatan Konduktivitas Termal Bahan Perubahan Fasa Menggunakan Logam Busa; Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal Perubahan Fasa Dengan Busa Tembaga; Optimisasi Perpindahan Panas untuk Penyimpanan Energi Termal dengan Menggunakan Busa Logam dalam Material Perubahan Fasa (PCM).

Jurnal-jurnal tersebut dipilih karena mereka terkait langsung dengan topik penelitian dan memiliki metodologi penelitian yang relevan. Selain itu, melalui proses review (kajian) yang ketat untuk memastikan kualitas dan validitas penelitian yang dilakukan.

3. Landasan Teori

3.1. Analisis Pengaruh Material Terhadap Peningkatan Perpindahan Panas

Konduktivitas termal merupakan sifat fundamental dari sebuah material yang sangat penting dalam perpindahan panas. Karakteristik ini memiliki pengaruh terhadap kemampuan material dalam mengalirkan energi panas dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Material dengan konduktivitas termal yang tinggi, seperti logam, memiliki kemampuan untuk menghantarkan panas secara cepat dan efektif, sedangkan material dengan konduktivitas termal yang rendah, seperti bahan isolasi, memiliki kemampuan untuk mengurangi laju perpindahan panas.

Selain itu, penggunaan material yang tepat juga dapat mengurangi kerugian energi pada sistem perpindahan panas. Material dengan konduktivitas termal yang tinggi pada sistem isolasi, misalnya, dapat mengurangi kebocoran panas pada sistem isolasi dan mengurangi kerugian energi pada sistem perpindahan panas. Dalam penggunaannya pada sistem perpindahan panas, pemilihan material harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti konduktivitas termal, densitas, kekuatan, biaya, dan kemampuan untuk tahan korosi dan suhu tinggi. Oleh karena itu, pemilihan material yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem perpindahan panas secara keseluruhan [7].

3.2. Analisis Pemanfaatan PCM Sebagai Bahan Penyimpan Kalor

Phase Change Material (PCM) adalah suatu material atau bahan yang mempunyai kemampuan untuk menyerap atau melepaskan kalor dalam jumlah besar pada saat terjadi perubahan fase. PCM memiliki kemampuan untuk mengubah fase dari padat menjadi cair atau sebaliknya pada kisaran suhu tertentu, tergantung pada sifat-sifat materialnya [8]. Pemanfaatan PCM sebagai bahan penyimpanan kalor juga berpotensi untuk meningkatkan efisiensi sistem pendingin atau pendingin udara. Dalam sistem pendingin udara, PCM dapat digunakan untuk mengurangi beban sistem pendingin udara dan meningkatkan kenyamanan pengguna. PCM dapat diintegrasikan pada panel dinding atau langit-langit ruangan, atau pada material bahan bangunan lainnya. Secara keseluruhan, pemanfaatan PCM sebagai bahan penyimpanan kalor menawarkan banyak keuntungan dalam mengoptimalkan penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi sistem. Dalam perkembangan teknologi, terus dilakukan penelitian untuk mengembangkan jenis PCM yang lebih efektif dan ramah lingkungan, serta mengoptimalkan desain sistem penyimpanan energi termal yang lebih efisien dan terjangkau.

3.3. Analisis Pengaruh PCM terhadap Penyimpanan Energi Termal

Penyimpanan energi termal (*thermal energy storage/TES*) adalah proses penyimpanan energi dalam bentuk panas atau dingin untuk digunakan pada waktu yang akan datang. Konsep dasar dari TES adalah mengumpulkan energi panas atau dingin saat tersedia dalam jumlah berlebih, dan menyimpannya untuk digunakan ketika dibutuhkan. Penyimpanan energi termal yang menggunakan PCM telah terbukti efektif dalam mengoptimalkan penggunaan energi pada sistem pemanas atau pendingin ruangan, sistem pemanas air, dan sistem tenaga surya. PCM merupakan bahan penyimpanan termal yang dapat menyerap dan melepaskan energi panas saat terjadi perubahan fase dari padat menjadi cair atau sebaliknya, sehingga efektif digunakan sebagai media penyimpanan energi termal [9].

Dalam penyimpanan energi termal menggunakan PCM, energi panas yang dihasilkan oleh mesin atau perangkat pada periode tinggi permintaan atau musim panas disimpan pada PCM dan kemudian dilepaskan kembali saat dibutuhkan pada periode waktu dengan permintaan energi yang lebih tinggi atau musim dingin. Penggunaan PCM membantu memaksimalkan penggunaan energi yang ada dan meningkatkan efisiensi sistem penyimpanan energi termal. Keuntungan menggunakan PCM dalam penyimpanan energi termal adalah karena PCM memiliki kapasitas termal yang tinggi dan dapat mengurangi fluktuasi suhu dan beban sistem pemanas atau pendingin ruangan. Selain itu, terdapat banyak penelitian yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan PCM dalam penyimpanan energi termal, sehingga penyimpanan energi termal berkaitan dengan PCM menjadi salah satu opsi yang menarik dalam mengoptimalkan penggunaan energi pada sistem pemanas atau pendingin ruangan, sistem pemanas air, dan sistem tenaga surya di masa depan.

Meskipun TES dengan fase perubahan menawarkan banyak potensi dan manfaat, terdapat tantangan yang perlu diatasi untuk mengoptimalkan penggunaannya. Salah satu tantangan utama adalah keberlanjutan dan kestabilan material PCM. Beberapa PCM dapat mengalami degradasi atau perubahan sifat termal seiring penggunaan jangka panjang, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan PCM yang lebih tahan lama dan stabil. Selain itu, aspek efisiensi juga menjadi perhatian penting dalam pengembangan sistem TES [10].

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Pengaruh Material Karbon Terhadap Peningkatan Perpindahan Panas Dalam Penyimpanan Energi Termal

Peningkatan konduktivitas termal material perubahan fasa menggunakan matriks grafit, diketahui bahwa komposit PCM dengan matriks grafit berpori memiliki fraksi massa PCM yang tinggi dan konduktivitas termal yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa komposit tersebut dapat dijadikan sebagai bahan penyimpanan termal yang memiliki daya dan kestabilan yang tinggi. Selain itu, komposit tersebut juga memiliki waktu pelelehan yang singkat dan panas laten yang tinggi, yang menjadikannya cocok untuk aplikasi penyimpanan energi termal pada sistem konversi energi surya dan sistem pendingin [11]. Pengujian yang dilakukan pada komposit PCM dengan matriks grafit berpori menunjukkan bahwa bahan tersebut mampu menjaga stabilitas suhu dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, komposit ini sangat cocok untuk diaplikasikan pada sistem pemanfaatan energi surya yang

memerlukan penyimpanan energi dalam periode waktu yang signifikan. Selain memiliki kinerja yang baik, komposit PCM dengan matriks grafit berpori juga dapat dihasilkan dengan mudah dan biaya yang relatif rendah. Dengan hasil penelitian ini, diperoleh wawasan tentang potensi penggunaan komposit grafit berpori yang diresapi dengan PCM sebagai bahan penyimpanan termal dengan daya dan kestabilan yang tinggi untuk aplikasi pada sistem konversi energi surya dan sistem pendingin. Bahan ini memiliki fraksi massa PCM dengan tingkat yang tinggi dan kemampuan konduktivitas termal yang baik, sehingga mampu menjaga stabilitas suhu selama periode yang signifikan. Selain itu, waktu pelelehan yang singkat dan panas laten yang tinggi juga membuatnya cocok untuk aplikasi penyimpanan energi termal pada sistem konversi energi surya dan sistem pendingin.

Analisis terhadap peningkatan konduktivitas termal dari bahan pengubah fasa dengan jaringan serat karbon, digunakan untuk meningkatkan efisiensi sistem penyimpanan energi. Namun, konduktivitas termal PCM yang rendah sering menjadi kendala dalam aplikasi penyimpanan energi. Untuk mengatasi tantangan ini, sesuatu pendekatan yang dapat diambil ialah dengan menambahkan jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon ke dalam PCM [12]. Penambahan jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon dapat meningkatkan konduktivitas termal PCM secara signifikan, karena karbon yang terikat dengan serat karbon memiliki konduktivitas termal yang sangat baik. Selain itu, jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon membentuk struktur yang stabil secara bentuk sehingga PCM yang ditanamkan tidak mudah bocor. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon dapat meningkatkan konduktivitas termal PCM hingga 3 kali lipat dibandingkan dengan PCM tanpa penambahan jaringan serat karbon. Dengan demikian, penambahan jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon dapat meningkatkan efisiensi sistem penyimpanan energi secara signifikan. Dalam aplikasi praktis, penambahan jaringan serat karbon ke dalam PCM dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi sistem pendingin udara, sistem penyimpanan energi baterai, dan lain-lain. Penambahan jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon ke dalam PCM dapat menjadi solusi untuk meningkatkan konduktivitas termal secara signifikan. Jaringan serat karbon yang terikat dengan karbon memiliki konduktivitas termal yang sangat baik dan membentuk struktur yang stabil sehingga PCM yang ditanamkan tidak mudah bocor.

Analisis komposit nanotube-parafin karbon ultra-panjang dengan konduktivitas Termal dan entalpi perubahan fase tinggi di antara bahan penyimpan panas berbasis parafin. Penelitian ini difokuskan pada penggunaan karbon nanotube (CNT) sebagai pengisi dalam bahan penyimpanan panas berbasis parafin. Dalam penelitian ini, disajikan hasil yang menunjukkan bahwa penggunaan CNT ultra- panjang dapat meningkatkan konduktivitas termal dan entalpi perubahan fase dalam bahan penyimpanan panas parafin [13]. Pengujian menunjukkan bahwa penambahan CNT ke dalam bahan penyimpanan panas parafin dapat meningkatkan konduktivitas termal secara signifikan, bahkan hingga mencapai 22,3 W/mK untuk komposit yang mengandung 30% CNT ultra-panjang. Hal ini sangat signifikan karena konduktivitas termal yang lebih tinggi memungkinkan bahan penyimpanan panas untuk menyimpan dan melepaskan panas dengan lebih cepat dan efisien. Selain itu, bahan penyimpanan panas CNT- parafin juga menunjukkan entalpi perubahan fase yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan penyimpanan panas parafin murni, dengan nilai tertinggi mencapai 231,4 J/g. Ini menunjukkan bahwa CNT ultra-panjang dapat meningkatkan kemampuan bahan penyimpanan panas untuk menyerap dan melepaskan energi panas. Penambahan CNT ultra-panjang juga dapat meningkatkan efisiensi bahan penyimpanan panas berbasis parafin dan dapat diaplikasikan dalam bidang penyimpanan energi termal, seperti sistem pemanas dan pendingin bangunan, penyimpanan energi surya, dan sistem pendingin untuk kendaraan listrik. Faktor-faktor yang mempengaruhi konduktivitas termal dan entalpi perubahan fase dalam bahan penyimpanan panas CNT- parafin, seperti konsentrasi CNT, ukuran, dan morfologi CNT juga dianalisis dan disajikan dalam penelitian ini. Hal ini sangat penting dalam penyimpanan energi termal, karena konduktivitas termal yang lebih tinggi memungkinkan bahan penyimpanan panas untuk menyimpan dan melepaskan panas dengan lebih cepat dan efisien, sementara entalpi perubahan fase yang lebih tinggi meningkatkan kemampuan bahan penyimpanan panas untuk menyerap dan melepaskan energi panas.

Analisis optimisasi konduktivitas termal parafin melalui penyelarasan molekul yang telah ditingkatkan dengan penambahan CNT. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan konduktivitas termal parafin melalui pemanfaatan Karbon Nanotube (CNT) dan graphene sebagai material pengisi. Metode penelitian yang digunakan melibatkan penambahan CNT dan graphene ke dalam parafin dengan variasi konsentrasi yang berbeda. Pengukuran konduktivitas termal komposit parafin-CNT-graphene dilakukan menggunakan metode termorefleksi [14]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan CNT dan graphene secara signifikan meningkatkan konduktivitas termal parafin. Peningkatan ini dapat dijelaskan oleh dua faktor utama. Pertama, adanya interaksi antara CNT atau graphene dengan molekul parafin meningkatkan penyelarasan molekul dalam parafin, yang pada akhirnya meningkatkan konduktivitas termal. Kedua, CNT dan graphene memiliki konduktivitas termal intrinsik yang tinggi, yang juga berkontribusi pada peningkatan konduktivitas termal komposit. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa konsentrasi dan orientasi CNT dan graphene memiliki pengaruh terhadap tingkat peningkatan konduktivitas termal. Terdapat konsentrasi dan orientasi tertentu yang optimal untuk mencapai

peningkatan konduktivitas termal maksimal. Oleh karena itu, pemilihan konsentrasi dan pengaturan orientasi material pengisi menjadi faktor penting dalam pengembangan komposit parafin dengan konduktivitas termal yang tinggi. Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan material termal dengan konduktivitas termal yang lebih tinggi. Peningkatan konduktivitas termal parafin melalui penambahan CNT dan graphene dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, termasuk sistem penyimpanan energi termal, sistem pendingin, dan transfer panas yang efisien. Material ini memiliki potensi dalam industri energi dan teknologi termal untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem yang membutuhkan transfer panas yang cepat dan efektif. Perbandingan peningkatan konduktivitas termal menggunakan berbagai jenis karbon dapat ditarik kesimpulan berikut: Komposit PCM dengan matriks grafit berpori memiliki fraksi massa PCM yang tinggi dan konduktivitas termal yang baik, cocok untuk aplikasi pada sistem konversi energi surya dan sistem pendingin dengan biaya produksi yang relatif rendah; Penambahan jaringan serat karbon pada PCM dapat meningkatkan konduktivitas termal secara signifikan dan efisiensi sistem penyimpanan energi secara umum; penambahan CNT ultra-panjang pada bahan penyimpanan panas parafin dapat meningkatkan konduktivitas termal secara signifikan dan menunjukkan entalpi perubahan fase yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan penyimpanan panas parafin murni; penambahan CNT dan graphene secara signifikan meningkatkan konduktivitas termal parafin dengan adanya peningkatan penyelarasan molekul dalam parafin serta konduktivitas termal intrinsik yang tinggi pada CNT dan graphene.

4.2 Pengaruh Busa Logam Terhadap Peningkatan Perpindahan Panas Dalam Penyimpanan Energi Termal

Analisis peningkatan konduktivitas termal material perubahan fasa menggunakan logam busa, penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap eksperimen yang meliputi uji komposisi bahan, uji konduktivitas termal, uji kestabilan termal, dan uji kinerja penyimpanan energi termal [15]. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa komposit PCM dengan konsentrasi massa 40% garam hidrat mampu menyerap panas secara efisien dengan entalpi yang tinggi. Penambahan busa tembaga meningkatkan konduktivitas termal bahan penyimpanan, sehingga mempercepat laju perpindahan panas. Selain itu, hasil pengukuran kestabilan termal menunjukkan bahwa komposit PCM ini cukup stabil pada suhu operasi dan tidak mengalami degradasi selama penggunaan. Penelitian ini juga membahas pengaruh parameter geometri busa tembaga terhadap kinerja penyimpanan energi termal. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa busa tembaga dengan densitas yang berbeda-beda dapat memberikan kinerja penyimpanan energi termal yang berbeda pula. Oleh karena itu, penggunaan busa tembaga dengan densitas yang berbeda-beda pada komposit PCM ini dapat membantu dalam mengoptimalkan kinerja penyimpanan energi termal. Dalam keseluruhan penelitian ini, ditemukan bahwa penggunaan komposit PCM dengan tambahan busa tembaga dapat meningkatkan kinerja penyimpanan energi termal dengan stabil dan efisien. Komposit ini mampu menyerap panas secara efisien dengan entalpi yang tinggi dan menunjukkan stabilitas termal yang memadai pada rentang suhu operasional. Penambahan busa tembaga pada komposit ini dapat meningkatkan konduktivitas termal dan mempercepat laju perpindahan panas, sehingga kinerja penyimpanan energi termal menjadi lebih optimal.

Analisis studi eksperimental penyimpanan energi termal perubahan fasa dengan busa tembaga Penelitian ini dilakukan untuk menginvestigasi kinerja penyimpanan energi termal menggunakan busa tembaga sebagai media penukar panas pada material fase perubahan (PCM) [16]. Eksperimen dilakukan untuk menganalisis efek kecepatan aliran udara, konsentrasi massa PCM, dan ketebalan busa tembaga terhadap efisiensi penyimpanan energi termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan busa tembaga pada PCM meningkatkan konduktivitas termal dan mempercepat proses perpindahan panas, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi penyimpanan energi termal. Konsentrasi massa PCM juga mempengaruhi efisiensi penyimpanan energi termal, dengan konsentrasi massa PCM yang lebih tinggi memberikan entalpi perubahan fase yang lebih besar dan efisiensi penyimpanan energi termal yang lebih baik. Penelitian juga menguji efek kecepatan aliran udara pada sistem penyimpanan energi termal dan menemukan bahwa kecepatan aliran udara yang lebih tinggi dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan energi termal dengan mengurangi waktu siklus penyimpanan energi dan meningkatkan laju perpindahan panas. Selain itu, ketebalan busa tembaga juga berpengaruh terhadap efisiensi penyimpanan energi termal, dengan ketebalan busa tembaga yang lebih tipis memberikan efisiensi penyimpanan energi termal yang lebih baik. Penelitian ini mengungkapkan bahwa pemanfaatan busa tembaga sebagai media penukar panas pada PCM memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi penyimpanan energi termal yang berkelanjutan dan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan energi termal.

Analisis optimisasi perpindahan panas untuk penyimpanan energi termal dengan menggunakan busa logam dalam material perubahan fasa (PCM), penelitian ini dilakukan untuk menyoroti peran penting material dalam sistem penyimpanan energi termal (TES). Dalam TES, pemilihan material yang tepat menjadi faktor krusial karena material harus memiliki sifat termal yang baik, termasuk konduktivitas termal yang tinggi dan stabilitas fase yang baik. Konduktivitas termal yang tinggi pada material memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi transfer panas dalam TES [12]. Penelitian ini juga berfokus pada penggunaan *Phase Change Materials* (PCM) sebagai medium penyimpanan energi termal. Karakteristik PCM, seperti entalpi perubahan fase, suhu

leleh, dan kestabilan termal, dipelajari untuk memahami performa TES yang lebih baik. Upaya dilakukan untuk meningkatkan konduktivitas termal PCM dengan menggunakan teknik pengisi termal atau modifikasi struktur PCM. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi transfer panas dalam TES. Selain itu, penelitian ini mencoba merancang sistem TES berdasarkan karakteristik material yang dipilih. Desain ini mempertimbangkan konduktivitas termal material, pemilihan PCM yang sesuai, dan integrasi dengan sistem energi termal yang lebih besar. Dalam konteks ini, penelitian juga mengeksplorasi aplikasi praktis material dalam TES, seperti penyimpanan energi surya termal, pengaturan suhu bangunan, dan transportasi panas. Penggunaan material yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem TES ini.

5. Kesimpulan

Material karbon memiliki potensi besar untuk meningkatkan konduktivitas termal PCM dan menjaga stabilitas suhu dalam jangka waktu yang cukup lama. Komposit PCM dengan matriks grafit berpori memiliki fraksi massa PCM yang tinggi dan konduktivitas termal yang baik, serta waktu pelelehan yang singkat dan panas laten yang tinggi yang cocok untuk aplikasi penyimpanan energi termal pada sistem konversi energi surya dan sistem pendingin. Penambahan jaringan serat karbon ke dalam PCM juga dapat meningkatkan efisiensi sistem pendingin udara, sistem penyimpanan energi baterai, dan lain-lain. Sedangkan penggunaan CNT ultra-panjang dapat meningkatkan konduktivitas termal dan entalpi perubahan fase dalam bahan penyimpanan panas parafin. Hal ini menunjukkan material karbon dapat diaplikasikan dalam sistem penyimpanan energi termal untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas suhu dalam jangka waktu yang cukup lama.

Penggunaan busa tembaga pada material fase perubahan (PCM) juga dapat meningkatkan kinerja penyimpanan energi termal dengan cara meningkatkan konduktivitas termal dan mempercepat laju perpindahan panas, sehingga meningkatkan efisiensi penyimpanan energi termal. Dalam aplikasi praktis, komposit PCM dengan tambahan busa tembaga mampu menyerap panas secara efisien dengan entalpi yang tinggi dan memiliki kemampuan untuk menjaga stabilitas termal yang baik pada rentang suhu operasional, sehingga memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi penyimpanan energi termal yang berkelanjutan.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih Kami sampaikan kepada Pimpinan Fakultas Teknik Unsada dan seluruh Dosen Prodi Teknik Mesin yang telah membantu penyelesaian artikel ini. Akhir kata, kami berharap hasil penelitian kami dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang signifikan pada bidang studi yang relevan. Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- [1] Putra, N. (2015). "Uji Eksperimental Kinerja PCM Beeswax Sebagai Thermal Storage". *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV*, 1.
- [2] Astika, I. M. (2019). "Phase Change Materials for Building Applications: A Review". *Prosiding SNTTM XVIII*, 2.
- [3] Gracia, A. d. (2015). "Phase Change Materials And Thermal Energy Storage For Buildings". *Energy and Buildings*, 1.
- [4] Liwu Fan, J. K. (2011). "Thermal Conductivity Enhancement Of Phase Change Materials For Thermal Energy Storage: A Review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24-46.
- [5] Sachin Ranaa, b. (2022). "Sensitivity Analysis And Optimization Of The Structural Parameters Of The Exchanger". *Journal of Energy Storage*, 1-2.
- [6] Bauer, T. (2012). *Thermal Energy Storage Materials And Systems*. *Annual Review of Heat Transfer*, 133.
- [7] Edi Elisa, I. G. (2022). "Analisis Simulasi Pengaruh Variasi Jarak dan Material Sirip Kondensor AC Split Terhadap Laju Perpindahan Panas". *Jurnal Rekayasa Mesin. Jurnal Rekayasa Mesin*, 302-303.
- [8] Fauzan, I. (2019). "Penggunaan PCM Sebagai Material Penyimpan Kalor Pada Lemar Pendingin". *Vol 13 No 1 (2019):Simetris*, 1-2.
- [9] Muhammad Nadjib, S. N. (2015). "Studi Eksperimental Penyimpanan Energi Termal pada Tangki". *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV)*, 1-6.
- [10] Belén Zalba, J. M. (2003). "Review On Thermal Energy Storage With Phase Change: Materials, Heat Transfer Analysis And Applications". *Applied Thermal Engineering*, 251-283.
- [11] Andrew Mills, M. F.-H. (2006). "Thermal Conductivity Enhancement Of Phase Change Materials Using A Graphite Matrix". *Applied Thermal Engineering*, 1652-1661.
- [12] C.Y. Zhao, W. L. (2010). "Heat Transfer Enhancement For Thermal Energy Storage Using Metal Foams Embedded Within Phase Change Materials (PCMs)". *Solar Energy*, 1402-1412.

- [13] Anna W. Kuziel, G. D. (2021). "Ultra-Long Carbon Nanotube-Paraffin Composites Of Record Thermal Conductivity And High Phase Change Enthalpy Among Paraffin-Based Heat Storage Materials". *Journal of Energy Storage*, 102396.
- [14] Hasan Babaei, P. K. (2013). "Thermal Conductivity Enhancement Of Paraffins By Increasing The Alignment Of Molecules Through Adding CNT/Graphene". *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 209-216.
- [15] T.X. Li, D. W. (2017). "Experimental Investigation On Copper Foam/Hydrated Salt Composite Phase Change Material For Thermal Energy Storage". *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 148-157.
- [16] Matthieu Martinelli, F. B.-S.-F. (2016). "Experimental Study Of A Phase Change Thermal Energy Storage With Copper Foam". *Applied Thermal Engineering*, 247-261.
- [17] Zhao Jiang, T. O. (2018). "Thermal Conductivity Enhancement Of Phase Change Materials With Form-Stable Carbon Bonded Carbon Fiber Network". *Materials & Design*, 177-184.



ANALISIS PENGERINGAN SINGKONG (GAPLEK) DENGAN MENGGUNAKAN TUNGKU GAS OTOMATIS

Trisna Ardi Wiradinata¹, Asyari Daryus¹, Didik Sugiyanto¹, Nopryandi¹.

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

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

*Koresponden : trisnaardi@gmail.com

Abstrak

Pengrajin peneringan singkong sering terkendala pada proses penjemurannya, jika cuaca hujan proses produksi jadi terhambat, sehingga singkong yang sedang dijemur harus diangkat dan dimasukkan kedalam gudang sehingga mutu singkong berkurang. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi mesin pengering tray otomatis berbahan gas LPJ 8 kg. Pertama, uji instrumen dengan menyetel suhu ke 50°C dan kelembapan relatif ruang pengering, dengan udara didorong ke dalam ruang oleh kipas. Parameter pengujian terdiri dari variasi suhu tiap rak, kelembapan relatif dan kadar air. Dimana dalam pengujian mesin pengering tersebut dapat mengangkat kadar air sampai 60%. Dan efisiensi pengeringan cukup baik dibandingkan pengeringan tradisional tingkat efisiensi pengeringan yang terjadi sebesar 67,84%. Sistem otomatis bekerja jika suhu ruang pengering sudah mencapai 50°C, setelah itu durasi untuk hidup kembali selama 5 detik. Dan seterusnya sistem otomatis akan bekerja selama 3 menit sebelum burner mati dan kembali hidup.

Kata kunci: Mesin Pengering Tipe Tray Dryer, Singkong, Pengeringan Singkong.

1. Pendahuluan

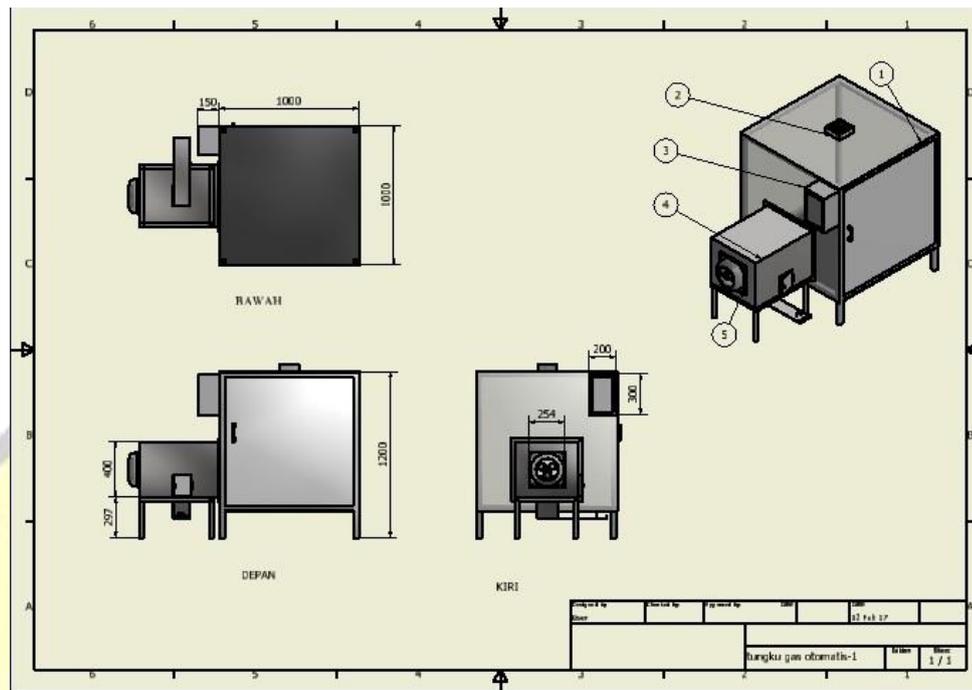
Indonesia terletak di garis khatulistiwa dan beriklim tropis. Sebagian besar penduduk bekerja sebagai petani dan nelayan. Hasil pertanian di Indonesia sangat dipengaruhi oleh cuaca dan kondisi alam yang sulit diprediksi oleh banyak pihak, terutama petani. Misalnya pada proses pengeringan hasil pertanian dalam kondisi mendung dan tidak cerah. Pengering buatan memiliki keunggulan dibandingkan pengering tradisional, antara lain menghemat waktu dan ruang pengeringan, kemampuan mengeringkan semalaman, terutama pada masa panen puncak, dan meningkatkan kualitas produk. Penjemuran masyarakat tradisional pada umumnya dengan menjemur di bawah sinar matahari langsung. Polusi udara, debu, dan kotoran tidak dapat dihindari sepenuhnya, terutama pengeringan pada hari-hari berangin. Sedangkan manfaat utama terciptanya alat pengering buatan ini bagi masyarakat adalah untuk memaksimalkan proses pengeringan tanaman sehingga menghasilkan kuantitas dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan proses pengeringan tradisional.

2. Metodologi

Tungku adalah bagian dari alat pengering yang mensuplai panas ke bagian ruang oven. Otomasi pada tungku berbahan bakar gas ini akan meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada proses pengeringan. Dari uraian tersebut penulis akan membuat judul “Analisis Pengerian Singkong (Gaple) Dengan Menggunakan Tungku Otomatis”. Perumusan masalah dalam penulisan yang diangkat di dalam penelitian penulis berdasarkan latar belakang diantaranya; 1. Bagaimana hasil pengamatan suhu tiap rak dan kelembapan didalam ruang pengering, 2. Bagaimana efisiensi pengeringan menggunakan tungku otomatis, dan 3. Apakah kelebihan dan

kelemahan pengering tipe tungku otomatis. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah 1. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong, 2. Mekanisme proses pengeringan singkong dengan menggunakan tungku otomatis, dan 3. Suplay udara panas dari tungku/burner menggunakan ventailating fan blower model :APK 25-5, power 25watt.

Kelebihan dari pengering jenis ini adalah proses pengeringan dapat berlangsung terus menerus dengan tungku gas otomatis dan dapat dilakukan di dalam ruangan. Berikut design dari pengering tipe *Tray Dryer* tungku gas otomatis.



Gambar 1. Pengering tipe tray dryer tungku gas otomatis

Prinsip kerja mesin pengering tipe *Tray Dryer* ialah Uji kinerja pengering bermuatan dilakukan dengan 1,5 kg irisan tipis singkong. Pengujian dilakukan pada suhu konstan dan kecepatan udara. Temperatur ditetapkan pada suhu 50°C, kecepatan aliran udara yang ditarik yang dihasilkan oleh blower, dan kecepatan udara keluar melalui lubang yang berada dibagian atas ruang pengering.

Langkah penelitian dilakukan dengan cara meratakan irisan singkong pada setiap piring. Sebanyak 3 loyang penuh dimasukkan ke dalam ruang pengering. Pembakar memanaskan, blower menyala dan disetel jam ke 0. Setiap 10 menit, suhu dan kelembapan relatif diukur. Pengeringan berlangsung sampai suhu didalam ruang pengering mencapai temperatur 50°C.

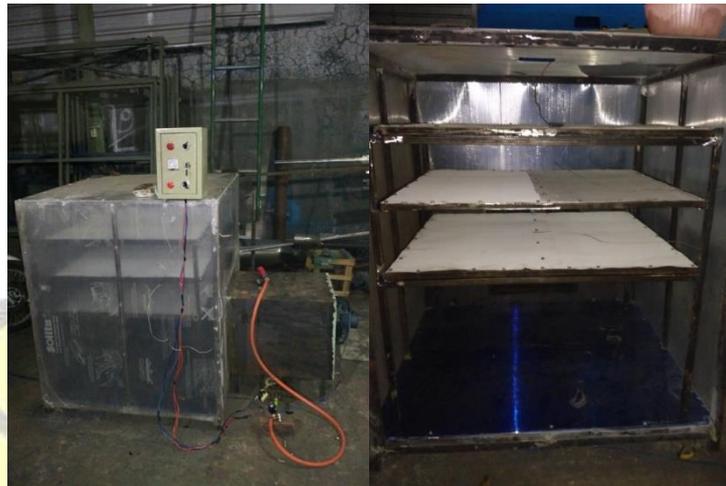
3. Landasan Teori

Ketentuan Umum

Pengeringan yang merupakan proses terakhir dalam sederetan operasi ini memiliki arti yaitu zat cair atau volume kecil air yang dipisahkan dari bahan padat yang bertujuan untuk mengurangi kandungan atau sisa air dalam bahan padat tersebut, setelah melalui pengeringan biasanya hasil ini bisa langsung dikemas (mccabe, 2002).

Untuk mengeringkan bahan padat dibutuhkan alat yang disebut tray dryer, alat ini biasanya berbahan dasar logam dan berbentuk seperti rak dengan dasar logam berlubang-lubang. dasar dengan lubang ini berguna agar proses pengaliran udara panas dan uap air berjalan lancar (taib, 1988).

Tray dryer dengan bentuk rak memiliki cara kerja yaitu dengan udara pengering dari ruang pemanas dibantu dengan kipas yang bergerak keujung dasar rak melalui lubang dan akan mengalir ke bahan yang akan dikeringkan sehingga terjadi proses penguapan tersebut. dengan proses tersebut maka semakin keatas rak suhu udara semakin turun, karna hal tersebut penurunan suhu harus diatur dengan baik agar pada saat mencapai bahan yang akan dikeringkan udara tray dryer memiliki suhu yang baik agar dapat terjadi proses penguapan (rachmawan, 2001).



Gambar 2. Pengering Model Rak (*Tray Dryer*)

Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan merupakan perbandingan antara panas teoritis yang dibutuhkan dengan panas aktual yang digunakan dalam proses pengeringan. Jumlah kalor (kalor) yang digunakan untuk pengeringan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (1)$$

Dimana Q_1 adalah Panas sensibel bahan yang dimana didapat dari :

$$Q_1 = mk \cdot cp \cdot (T_1 - T_0) \quad (2)$$

Dimana Q_2 adalah Panas sensible air yaitu panas yang digunakan untuk menaikkan suhu air di dalam bahan yang didapat dari rumus :

$$Q_2 = ma \cdot ca \cdot (T_1 - T_0) \quad (3)$$

Q_3 (panas laten penguapan air) yaitu jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air bahan yang didapat dari :

$$Q_3 = mw \cdot hfg \quad (4)$$

Untuk menentukan banyaknya kalor (panas) yang diberikan oleh udara panas pada bahan yang dikeringkan digunakan rumus sebagai berikut :

$$q = \rho \cdot V \cdot cu \cdot (T_{in} - T_{out}) \quad (5)$$

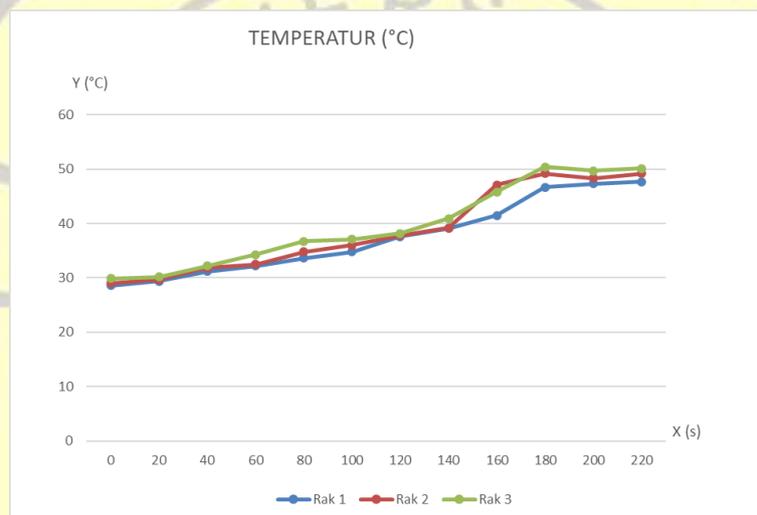
Untuk menentukan efisiensi pengeringan dapat digunakan rumus :

$$\eta = Q/q \times 100\% \quad (6)$$

Dimana η : Efisiensi pengeringan (%), hfg : Panas laten penguapan air (kJ/kg), ρ : Massa jenis bahan (kg/m^3), T_0 : Temperatur awal bahan ($^{\circ}\text{C}$), T_1 : Temperatur akhir bahan ($^{\circ}\text{C}$), T_{in} : Temperatur udara masuk pengering ($^{\circ}\text{C}$) dan T_{out} : Temperatur udara keluar pengering ($^{\circ}\text{C}$).

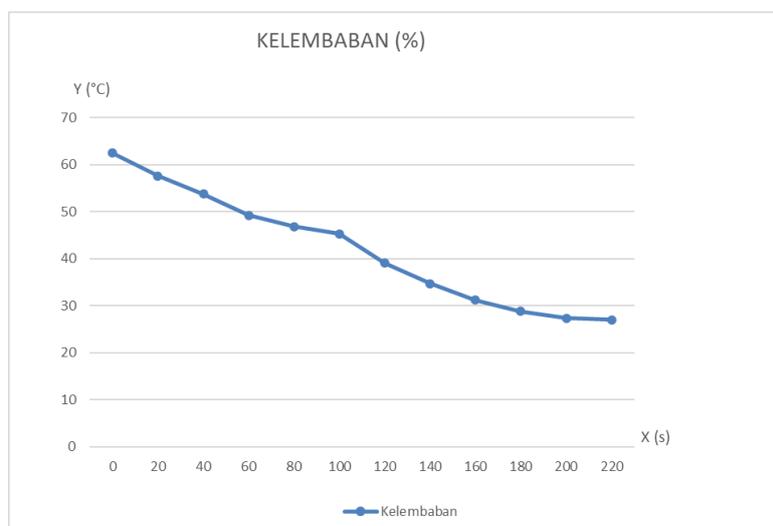
4. Hasil Dan Pembahasan (Times New Roman 12 Bold)

Uji kontrol suhu dan kelembaban di ruang pengering dengan beban kosong atau ruang pengering byang kosong tanpa bahan uji coba. Pengamatan ini dimaksudkan untuk mengetahui parameter teknis yang berkaitan dengan pengoperasian sistem kelistrikan pada alat pengering yaitu distribusi suhu konveksi paksa oleh kipas mekanik. Data suhu di setiap rak setiap 20 menit. Pertama Hasil Temperatur dan Kelembaban dalam Ruang Pengering Tiap Rak pada Beban 1.5 kg Irisan Singkong yang didapat ialah;



Gambar 3. Suhu Temperatur di dalam ruang setiap rak dengan beban 1.5 kg irisan singkong

Dari sisi terlihat pada gambar 3 adalah table pengujian kinerja control suhu temperatur pada setiap rak ruang pengering dengan beban 1.5 kg irisan singkong. Pada uji pengeringan menggunakan beban pada ruang pengering, terlihat bahwa seiring penambahan waktu terjadi peningkatan temperatur dan mulai stabil pada menit ke-200. Dan irisan singkong yang diperoleh setelah uji pengeringan selama 240 menit menghasilkan berat 600 gram. Setelah hasil temperatur didapat selanjutnya dilakukan uji coba kelembaban dalam ruang pengering dengan beban 1.5 kg irisan singkong.



Gambar 4. Kelembaban di dalam ruang setiap rak dengan beban 1.5 kg irisan singkong

Pada gambar 4 kelembaban pada saat menit ke-0 tinggi yaitu 62,4%, akan mengalami penurunan suhu seiring waktu. Dan pada waktu ke 240 menit terlihat kelembaban cukup rendah dimana yaitu 27,0%. Dari sini terlihat bahwa seiringnya waktu dimana saat temperatur didalam ruang pengering terus bertambah, maka kelembaban didalam ruangan akan semakin rendah.

Analisis Pengeringan Menggunakan Pengering Tungku Gas Otomatis.

Penurunan kadar air bahan menunjukkan banyaknya dandungan air yang terdapat pada bahan. Kadar air dihitung dengan cara mengambil bahan tiap perlakuan kemudian ditimbang berat awalnya. Lalu bahan irisan singkong tersebut dikeringkan setelah itu irisan singkong didinginkan dan ditimbang berat akhirnya kemudian dihitung dengan rumus:

$$\text{Penurunan kadar air} = \frac{(\text{Berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Maka hasil perhitungannya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{(\text{Berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{(1500\text{gr} - 600\text{gr})}{1500\text{gr}} \times 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil bahwa pengeringan tidak mencapai 100% berarti pengeringan yang dilakukan tidak mencapai sempurna.

Efisiensi pengeringan (η)

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q}{q} \times 100\% \\ \eta &= (223,86 \text{ kJ} / 330,0 \text{ kJ}) \times 100\% \\ \eta &= 67,84 \% \end{aligned}$$

Jadi efisiensi pengeringan yang terjadi sebesar 67,84%

Efisiensi pengering juga cukup baik dibandingkan pengeringan tradisional tingkat efisiensi pengeringan yang terjadi sebesar 67,84%.

5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang didapat dari hasil data penelitian ini mulai dari perhitungan serta analisis mesin pengering tipe tray dryer tungku otomatis adalah :

1. Kinerja mesin pengering tipe tray dryer tungku otomatis ini tergolong cukup baik, karna dapat mengangkut kadar air sebesar 60%.
2. Keunggulan dari mesin pengering tipe tray dryer tungku gas otomatis adalah mengurangi biaya produksi yang ditimbulkan oleh cuaca yang tidak menentu.
3. Sistem otomatis bekerja jika suhu ruang pengering sudah mencapai 50°C, setelah itu durasi untuk hidup kembali selama 5 detik. Dan seterusnya sistem otomatis akan bekerja selama 3 menit sebelum burner mati dan kembali hidup.

Daftar Pustaka

- [1] Estiasih, Teti dan Kgs Ahmadi, 2009. "Teknologi Pengolahan Pangan, Bumi Aksara", Malang.
- [2] Untung Santoso dkk. 2010, "Rancang Bangun Mesin Pengering Kacang Tanah Otomatis".
- [3] Mulyana Hadipernata, Ridwan Rahmat dan Widaningrum. 2006, "Pengaruh Suhu Pengeringan Pada Teknologi Far Infrared (FIR) Terhadap Mutu Jamur Merang Kering (*Volvariella volvacea*)".
- [4] Mc.Cabe, Warren L. 2002."Unit Operation of Chemical Engineering.Edition 4th". Mc.Graw Hill International Book Co : Singapore
- [5] Muhammad Taufiq, "Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan Jagung Pada Pengereng Konvensional dan Fluidized Bed", Skripsi, 2004.
- [6] Rachmawan, Obin. 2001. "Modul Keahlian Tekhnologi Hasil PertanianPenanganan Susu Segar". Jakarta: Direktorat pendidikan menengah kejuruan hlm: 1-16.
- [7] Setiyo, Yohanes, 2003, "Aplikasi Sistem Kontrol Suhu dan Pola Aliran Udara pada Alat Pengering Tipe Kotak untuk Pengerigan Buah Salak", Pengantar Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana, IPB.
- [8] Taib ,G., Sa'id ,E.G. , Wiraatmaja, S., 1988, "Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian", Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.

APLIKASI KONTROL PROPOTIONAL INTEGRAL (PI) PADA SISTEM DYNAMIC VOLTAGE RESTORER

Reza Istoni^{1*}, Nur Alam², Wibby Aldryani Astuti P³

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

²Jurusan Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta,

³Jurusan Elektro Fakultas Teknik, Universitas Pertahanan,

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

*Koresponden: reza.istoni@mail.ru

Abstrak

Penyebab masalah kualitas daya adalah ketidakstabilan (tegangan, arus, dan frekuensi). Penurunan tegangan dan pembengkakan tegangan adalah gangguan tegangan yang umum terjadi. Mereka disebabkan oleh kesalahan, gangguan yang timbul dalam sistem transmisi, dll. Makalah ini membahas kompensasi ketidakstabilan tegangan dari beban sensitif linier oleh pemulih tegangan dinamis (DVR) menggunakan teori daya sesaat. Hasil praktikum diperoleh dengan menggunakan data osciloscope yang memiliki data komunikasi data socket dan software LabVIEW. Desain dapat mengkompensasi tegangan sebesar $\pm 15,1\%$ dari nilai nominal untuk dua kondisi sag/swell. Selain itu, pengontrol yang dirancang meningkatkan respons overshoot kurang dari 110,1% pada waktu tunda kurang dari 0,21 detik.

Kata kunci: Dynamic Voltage Restorer (DVR), Teori daya sesaat, (Sag dan Swell), pengontrol PI, Kualitas Daya, Oscilloscope

Abstract

The causes of power quality problems are instability (voltage, current, and frequency). Voltage sag and swell are common voltage disturbances that occur. They are caused by errors, disturbances arising in the transmission system, etc. This paper discusses the compensation of voltage instability for sensitive linear loads by using a Dynamic Voltage Restorer (DVR) based on the Instantaneous Power Theory. Experimental results were obtained using oscilloscope data with socket data communication and LabVIEW software. The design can compensate for voltage up to $\pm 15.1\%$ of the nominal value for two sag/swell conditions. Moreover, the designed controller enhances the response overshoot to less than 110.1% with a delay time of less than 0.21 second.

Keywords: Dynamic Voltage Restorer (DVR), Instantaneous Power Theory, (Sag and Swell), PI Controller, Power Quality, Oscilloscope.

1. Pendahuluan

Sistem tenaga modern adalah jaringan tenaga yang kompleks dimana jaringan transmisi atau distribusi saling menghubungkan ratusan beban pembangkit [1]. Menyediakan catu daya yang andal dan berkualitas merupakan pekerjaan utama untuk pelanggan, tetapi produksi catu daya cukup stabil sementara kualitas daya bisa buruk di negara maju. Sistem catu daya yang baik yaitu tegangan sinusoidal yang stabil pada besaran dan frekuensi tegangan yang merupakan bagian energi yang berkelanjutan [2]. Masalah kualitas daya muncul dengan (voltage sage/swell, voltage unbalance, flicker, harmonik, masalah, dan interupsi). Sebagai akibat dari peralihan beban, start motor, gangguan, beban non-linier, petir, dll. Ini memiliki dampak yang baik pada beban berbasis mikroprosesor ataupun beban sensitif [3]. Kedip tegangan menurun pada level tegangan normal antara 10,1% dan 90,01% tegangan nominal (RMS) pada frekuensi kontrol, untuk periode 0,51 siklus hingga 1 menit. Peningkatan voltase RMS pada frekuensi daya untuk durasi dari 0,51 siklus hingga 1 menit yang menghasilkan nilai antara 1,1 dan 1,8 pu[4].

Berbagai jenis perangkat daya khusus digunakan untuk meningkatkan penurunan tegangan dan lonjakan pada beban, seperti transformator dengan tap changer, transformator

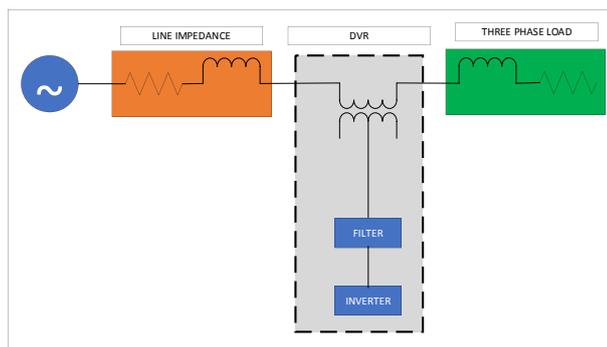
tegangan konstan (Ferro-resonant), penstabil tegangan yang dikendalikan servo, menghubungkan beban besar ke titik umum. Beberapa kelemahan dari metode ini adalah sakelar transfer statis dan salah satu bentuk mitigasi kedip tegangan. Instrumen ini akan memindahkan beban dari penyulang suplai biasa ke suplai alternatif dalam waktu setengah siklus setelah mengidentifikasi kedip tegangan [5].

2. Dynamic Voltage Restorer (DVR)

Selain itu ada teknik kompensasi lain, seperti (SVC, TCSC, STATCOM dan UPFC) [7]. Dynamic voltage restorer (DVR) adalah sistem FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems) yang mengkompensasi penurunan tegangan dan lonjakan sesaat tegangan yang terjadi pada saluran transmisi DVR digunakan untuk keselamatan beban kritis dari masalah berbasis tegangan dengan kualitas daya [6]. Dynamic voltage restorer adalah sirkuit yang terdiri dari dioda dan thyristor, yang merupakan perangkat elektronik daya. Perangkat DVR ini banyak digunakan karena ukurannya yang kecil dan layanan yang efektif. Mempertahankan level tegangan di saluran transmisi dalam batas yang ditentukan sangat penting karena kondisinya kelebihan beban yang akan menyebabkan semua komponen mati.

Dynamic Voltage Regulator (DVR) setara dengan TCSC. Meskipun keduanya digunakan untuk mengkompensasi penurunan tegangan seri, konsep pengoperasiannya berbeda. Tegangan seimbang dijalankan secara seri oleh kompensator seri sinkron statis. Perangkat DVR, di sisi lain, mengkompensasi tegangan suplai yang tidak seimbang antara fase [7]. Tegangan beban lebih rendah dari nilai nominal selama sag. Untuk memastikan tegangan yang stabil pada beban, DVR menginjeksikan tegangan yang sesuai ke dalam rangkaian (arah tegangan yang diinjeksi sama dengan arah tegangan beban) [8]. Tegangan beban lebih tinggi dari nilai nominal selama pembengkakan. DVR menginjeksikan tegangan yang dibutuhkan ke dalam sistem (arah tegangan yang diinjeksikan berlawanan dengan arah tegangan sumber) untuk mempertahankan tegangan yang stabil melalui beban [9].

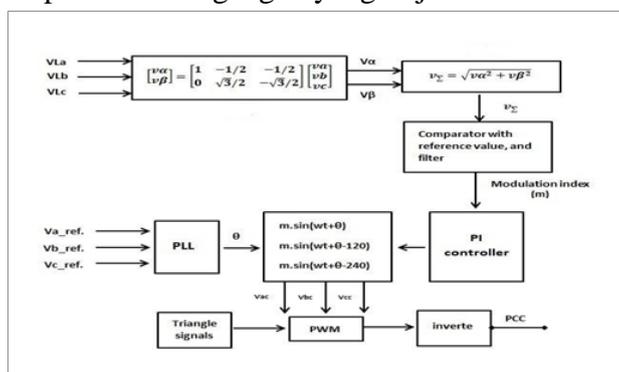
Teknik kompensasi dalam pemulih tegangan dinamis bergantung terutama pada faktor-faktor yang ditentukan, seperti peringkat daya DVR, kondisi beban yang berbeda, jenis kedip tegangan, dan lonjakan. Beberapa beban non-linier terhadap sudut langkah 1 hop, beberapa rentan terhadap perubahan besaran. Oleh karena itu, strategi pengendalian terutama mengandalkan bentuk karakteristik beban [10]. Ada tiga jenis metode DVR: beberapa rentan terhadap perubahan besaran. Oleh karena itu, strategi pengendalian terutama mengandalkan bentuk karakteristik beban [11]. Ada tiga jenis metode DVR: beberapa rentan terhadap perubahan besaran. Oleh karena itu, strategi pengendalian terutama mengandalkan bentuk karakteristik beban [11]. Ada tiga jenis metode DVR: beberapa rentan terhadap perubahan besaran. Oleh karena itu, strategi pengendalian terutama mengandalkan bentuk karakteristik beban [12]. Ada tiga jenis metode DVR: beberapa rentan terhadap perubahan besaran. Oleh karena itu, strategi pengendalian terutama mengandalkan bentuk karakteristik beban [1].



Gambar 1. Rangkaian DVR

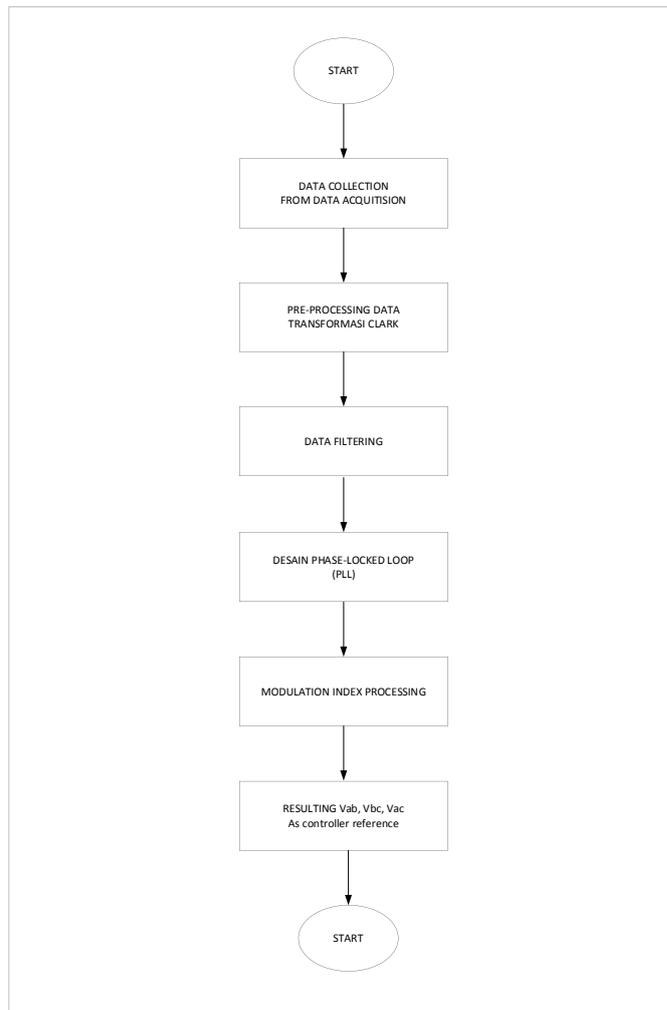
3. Perancangan Sistem Kontrol DVR

Stabilitator tegangan dinamis terdiri dari [13] : Inverter, Seri transformator/transformator injeksi, Filter, Sistem kontrol, dan energi storage(baterai). Berdasarkan kedip tegangan dalam literatur, beberapa penelitian telah disarankan untuk meningkatkan kualitas daya. Pada sistem kontrol DVR menggunakan logika neuro-fuzzy adaptif telah digunakan. Aturan fuzzy Takagi-Sugeno dilatih menggunakan sistem neuro-fuzzy off-line pada kontroler ini. Dalam teori DQ dalam DVR digunakan untuk mendeteksi (sag/swell) dengan sinusoidal pulse width modulation (SPWM) dan voltage supply inverter (VSI). Peneliti mempresentasikan DVR menggunakan modulasi vektor ruang tiga dimensi (3DSVM) dan memvalidasinya dengan simulasi dalam perangkat lunak PSCAD-EMTDC. Sedangkan penulis pada [14] menggunakan kontroler proporsional-integral (PI) untuk (DVR) untuk meningkatkan penurunan tegangan sag. Pada [15] digunakan sebagai STATCOM untuk menyempurnakan profil tegangan. Makalah ini mengusulkan pemulih tegangan dinamis (DVR) berdasarkan teori daya sesaat, dengan peningkatan PI yang membatasi untuk memperbaiki kondisi kedip/fluktuasi tegangan yang terjadi di sistem.



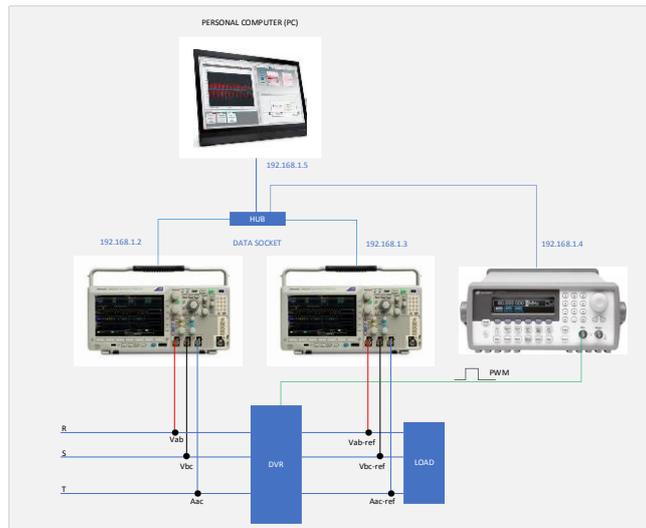
Gambar 2. Blok diagram system kontrol DVR

Dalam penelitian ini memiliki proses tahapan untuk mendapatkan hasil tegangan sebagai referensi untuk membentuk sinyal pwm inverter pada system PQ tegangan sumber 3 fasa di lakukan pre-prosesing data menggunakan transformasi clark untuk menentukan modulasi indeks, pada modulasi index merupakan nilai referensi/set nilai untuk control PI. Sedangkan dari sisi PLL didapatkan dari tegangan sumber referensi dari output inverter. Nilai PLL dna niali control dari PI dijadikan referensi controller untuk membentuk sinyal PWM untuk men-generate inverter. Dalam proses ini dilakukan dengan dianalisa dengan LabVIEW tahapan analisa dideskripsikan dengan flowchart dibawah..



Gambar 3. Flowchart pemograman

Model DVR terdiri dari sumber tiga fase yang merupakan perangkat yang dilengkapi rangkaian kerja dengan tegangan tiga fase yang diimbangi oleh perbedaan fase tetap antara fase 120 derajat, resistensi pada saluran transmisi, induktif pada saluran transmisi, beban tiga fasa, meter listrik tiga fasa, sakelar tiga fasa untuk menambah/menghilangkan beban pada beban scillosc, sensor tegangan, function generator, laptop. Model yang diusulkan diverifikasi dengan menerapkan teori (PQ) menggunakan perangkat lunak LabVIEW. Hasilnya diperoleh secara real-time oleh oscilloscope. Diagram blok teori (PQ) untuk dynamic voltage restorer (DVR) di LabVIEW seperti gambar dibawah ini.

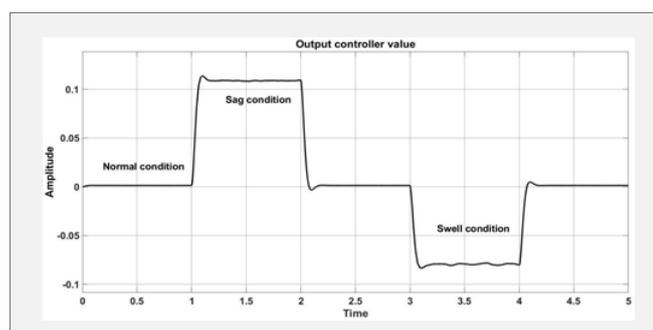


Gambar 4. Skematik Pengukuran

Nilai keluaran kontroler pada kondisi nominal, merupakan nilai yang dihasilkan dari perbandingan antara tegangan referensi dengan tegangan agregat mendekati nol, seperti terlihat pada Gambar 4. Dalam hal ini, nilai nominal diturunkan dengan persentase tertentu sehingga membuat kondisi menurun. Pada kasus ini, nilai unit kontrol output meningkat dari nilai nol untuk mencapai nilai tegangan yang disuntikkan itu bertindak sebagai kompensasi untuk nilai tegangan yang lebih rendah pada beban. Saat nilai nominal meningkat dengan persentase tertentu untuk membuat kondisi tegangan melonjak. Nilai output controller pada kondisi ini menurun dari nol untuk mencapai nilai tegangan injeksi berlawanan yang bertindak sebagai kompensasi nilai tegangan swell pada beban.

4. Pengujian dan Hasil Pembahasan

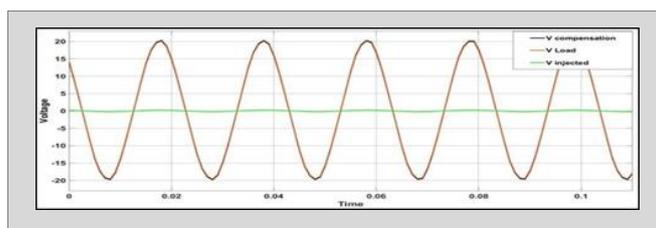
Pada kondisi normal rangkaian dilengkapi dengan catu daya tiga fasa dengan tegangan 20,102 V seperti pada Gambar 6.



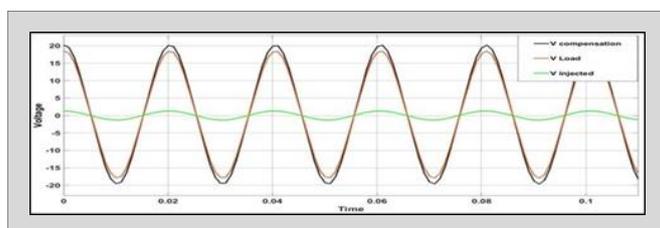
Gambar 5. Simulasi Pengontrolan

Gelombang injeksi yang diwakili oleh garis hijau sama dengan nol, artinya tidak ada injeksi. Pada kondisi menurun dalam hal ini, selama operasi normal, beban mendadak ditambahkan ke beban sensitif. Penurunan 12,65% pada tegangan di ujung beban menjadi 17,571V. Selama penyusutan sesaat ini, tegangan kompensasi akan disuntikkan dari inverter ditunjukkan pada Gambar 7. Gelombang sinus yang diwakili dalam garis merah adalah gelombang Sag. Juga, gelombang sinus diwakili dalam garis hijau adalah gelombang besarnya injeksi yang nilainya 2,01V. Terakhir, gelombang sinus yang direpresentasikan

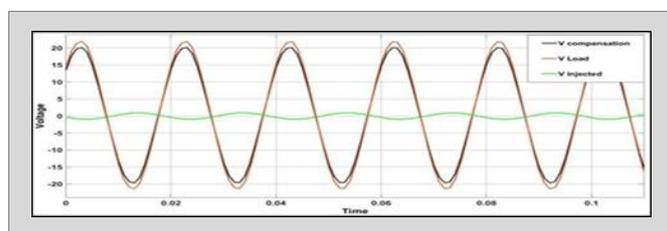
dengan warna hitam adalah jumlah gelombang Sag dan gelombang injeksi. Pada kondisi melonjak dalam hal ini secara tiba-tiba dari beban sensitif. Peningkatan 10.01% pada tegangan pada akhir beban ini menjadi 22,03 V. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, gelombang sinus yang direpresentasikan dengan warna merah adalah gelombang L. Gelombang sinus diwakili dalam warna hijau adalah gelombang injeksi, yang berlawanan dengan gelombang yang meningkat. Gelombang sinus diwakili dalam warna hitam adalah produk dari jumlah dari dua gelombang sebelumnya.



Gambar 6. Kondisi gelombang saat Normal



Gambar 7. Kondisi gelombang saat Sag



Gambar 7. Kondisi gelombang saat Swell

5. Kesimpulan

Penelitian ini menggambarkan performa dari perangkat Dynamic Voltage Restorer (DVR) dalam mengatasi penurunan dan lonjakan tegangan yang merupakan masalah umum kualitas daya yang mempengaruhi beban sensitif. Strategi pengendalian menggunakan teori PQ untuk mengatur injeksi dan kompensasi tegangan. Sistem mencapai tingkat kompensasi sebesar 10,1% (12,5% dari total nilai penurunan) untuk penurunan tegangan dan 8,01% (10,1% dari total nilai lonjakan) untuk pembengkakan tegangan. Rencana penelitian kedepan tentang tegangan yang dikompensasi untuk kondisi penurunan tegangan dan peningkatan pengendali dengan pendekatan adaptif, seperti sistem adaptif Neuro-Fuzz.

Daftar Pustaka

- [1] A. B. Mohammed, M. A. M. Ariff, and S. N. Ramli, "Power quality improvement using dynamic voltage restorer in electrical distribution system: An overview," Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol. 17, no. 1. 2019. doi: 10.11591/ijeecs.v17.i1.pp86-93.

- [2] A. Iqbal, A. Ayoub, A. Waqar, A. Ul-Haq, M. Zahid, and S. Haider, "Voltage stability enhancement in grid-connected microgrid using enhanced dynamic voltage restorer (EDVR)," *AIMS Energy*, vol. 9, no. 1, 2021, doi: 10.3934/ENERGY.2021009.
- [3] M. Farhadi-Kangarlu, E. Babaei, and F. Blaabjerg, "A comprehensive review of dynamic voltage restorers," *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 92, 2017. doi: 10.1016/j.ijepes.2017.04.013.
- [4] M. H. Rizal, "Kualitas Daya Listrik Industri."
- [5] A. Dasgupta and P. Sensarma, "Voltage Sag Mitigation," 2017. doi: 10.1007/978-981-10-3831-0_5.
- [6] D. V. Tien, R. Gono, and Z. Leonowicz, "A multifunctional dynamic voltage restorer for power quality improvement," *Energies (Basel)*, vol. 11, no. 6, 2018, doi: 10.3390/en11061351.
- [7] A. V. Ital and S. A. Borakhade, "Compensation of voltage sags and swells by using Dynamic Voltage Restorer (DVR)," in *International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques, ICEEOT 2016*, 2016. doi: 10.1109/ICEEOT.2016.7754936.
- [8] S. K. Singh and S. K. Srivastava, "Enhancement in power quality using dynamic voltage restorer (DVR) in distribution network," in *Proceedings of 2017 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems, ICIIECS 2017*, 2018. doi: 10.1109/ICIIECS.2017.8275918.
- [9] Y. K. Chen, X. Z. Qiu, Y. C. Wu, and C. C. Song, "Compensation of voltage sags and swells using dynamic voltage restorer based on bi-directional h-bridge ac/ac converter," *Processes*, vol. 9, no. 9, 2021, doi: 10.3390/pr9091541.
- [10] F. Muhammad, H. Rasheed, I. Ali, R. Alroobaea, and A. Binmahfoudh, "Design and Control of Modular Multilevel Converter for Voltage Sag Mitigation," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 5, 2022, doi: 10.3390/en15051681.
- [11] S. DaneshvarDehnavi, C. Negri, S. Bayne, and M. Giesselmann, "Dynamic Voltage Restorer (DVR) with a novel robust control strategy," *ISA Trans*, vol. 121, 2022, doi: 10.1016/j.isatra.2021.04.010.
- [12] S. T. Zahra, R. U. Khan, M. F. Ullah, B. Begum, and N. Anwar, "Simulation-based analysis of dynamic voltage restorer with sliding mode controller at optimal voltage for power quality enhancement in distribution system," *Electrical Engineering and Electromechanics*, vol. 2022, no. 1, 2022, doi: 10.20998/2074-272X.2022.1.09.
- [13] A. H. Soomro, A. S. Larik, M. A. Mahar, A. A. Sahito, A. M. Soomro, and G. S. Kaloi, "Dynamic Voltage Restorer—A comprehensive review," *Energy Reports*, vol. 7, 2021. doi: 10.1016/j.egy.2021.09.004.
- [14] A. Farooqi, M. M. Othman, M. A. M. Radzi, I. Musirin, S. Z. M. Noor, and I. Z. Abidin, "Dynamic voltage restorer (DVR) enhancement in power quality mitigation with an adverse impact of unsymmetrical faults," *Energy Reports*, vol. 8, 2022, doi: 10.1016/j.egy.2021.11.147.
- [15] M. Y. Suliman, "Voltage profile enhancement in distribution network using static synchronous compensator STATCOM," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 10, no. 4, 2020, doi: 10.11591/ijece.v10i4.pp3367-3374.

ANALISA VARIASI PUTARAN DAN TEMPERATUR PADA MESIN PEMBUAT ICE SLURRY DI KAPAL IKAN

Aldyn Clinton Partahi Oloan^{1*}, Muswar Muslim¹, Ayom Buwono¹, Aldi Nur Affandi²

¹.Dosen Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada.

². Mahasiswa Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada.

Jl. Taman Malaka Selatan No.8, RT.8/RW.6, Pd. Klp., Kec. Duren Sawit, Kota Jakarta Timur,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13450

*Koresponden : clintonaldyn19@gmail.com

Abstrak :

Ice slurry muncul sebagai alternatif utama yang sangat mendukung kinerja nelayan dimulai dari bahanbaku yang bisa langsung diambil ketika ditengah laut dan bertambahnya ruang padakapal untuk penyimpanan ikan tersebut. Mesin *Ice Slurry* ini sebagai alat eksperimen untuk nelayan nantinya dan penelitian kali ini dibuat variasi putaran pada pengaduk es (*scrapper*) dimana variasinya yaitu 500 rpm, 1000 rpm, 1200 rpm pada motor listrik yang kemudian direduksi oleh *gearbox* yang memiliki ratio 1 : 30 dan dibuktikan dengan volume air laut pada setiap variasi yang ditetapkan yaitu 20 liter dengan waktu 90 menit serta menghitung nilai COP dan hasil dari variasi tersebut kemudian dianalisis maka didapatkan jumlah *ice slurry* yang dihasilkan yaitu pada variasi 500 rpm adalah 11,42 %, variasi 1000 rpm adalah 33,45 % dan variasi 1200 rpm adalah 13,61 %. Sehingga disimpulkan bahwa hasil terbaik dari 20 liter air laut dengan waktu 90 menit yaitu pada variasi 1000 rpm motor listrik dimana hasil *ice slurry* paling banyak diantara yang lain yang berjumlah 33,45 % atau 6,69 kg dengan nilai COP adalah 10,24 dimana nilai itu ada di rata – rata ketiga variasi tersebut.

Kata Kunci : *Ice Slurry, Refrigerasi, Putaran, Temperatur*

Abstract :

Ice slurry appears as the main alternative that really supports the performance of fishermen starting from raw materials that can be taken immediately in the middle of the sea and increasing the space on the ship for storing these fish. This *Ice Slurry Machine* will be used as an experimental tool for fishermen later and in this research a rotation variation is made on the ice mixer (*scrapper*) where the variations are 500 rpm, 1000 rpm, 1200 rpm on an electric motor which is then reduced by a *gearbox* which has a ratio of 1: 30 and it is proven with the volume of sea water in each variation set, namely 20 liters with 90 minutes and calculating the COP value and the results of these variations are then analyzed, the amount of *ice slurry* produced is obtained, namely at the 500 rpm variation is 11.42%, the 1000 rpm variation is 33.45% and 1200 rpm variation is 13.61%. So it was concluded that the best result of 20 liters of sea water with 90 minutes was at 1000 rpm variation of the electric motor where the most *ice slurry* results among the others, amounting to 33.45% or 6.69 kg with a COP value of 10.24 where the value it is in the average of the three variations.

Keywords : *Ice Slurry, Refrigeration, RPM, Temperature*

1. PENDAHULUAN

Potensi sumber daya ikan di suatu tempat selalu berkaitan dengan hasil produksinya. Penangkapan ikan adalah kegiatan ekonomi yang melibatkan penangkapan atau pengumpulan ikan serta makhluk hidup di laut atau perairan umum. Pemanfaatan sumber daya ikan dalam konteks kelestarian sumber daya sangat mengesankan, oleh karena itu semua strategi yang diterapkan memperhitungkan keberadaan sumber daya ikan tersebut dalam jangka waktu yang relatif panjang. Ketentuan Umum Undang-undang Perikanan Nomor 9 Tahun 1985 menyatakan bahwa pengelolaan sumber daya ikan meliputi segala kegiatan, termasuk tindakan politik dan nonpolitik, yang ditujukan untuk pemanfaatan sumber daya tersebut secara optimal dan berkelanjutan. Kapal penangkap ikan adalah kapal yang digunakan untuk menangkap ikan termasuk mencari ikan atau mengumpulkan sumber daya hewan laut, daya dukung, pilihan akomodasi, mesin dan berbagai peralatan sepenuhnya disesuaikan dengan kegiatan rencana operasional. Rancangan kapal ikan yang baik diharapkan cukup sebagai terobosan baru dalam

industri perikanan, serta mampu menghasilkan produk ikan yang melimpah dan siap dijual kepada masyarakat maupun ekspor ke luar negeri, sehingga nelayan dan pihak terkait memperoleh keuntungan yang besar, dan meningkatkan standar hidup mereka yang terkena dampak. Metode pendinginan ikan sangat penting dalam pengolahan hasil perikanan, tujuannya agar ikan tetap segar agar dapat diterima oleh konsumen. Indonesia memiliki sumber daya ikan yang sangat tinggi dan ikan segar merupakan ujung tombak produk yang dominan dengan 60% produk ikan segar Indonesia diekspor ke negara lain seperti Jepang, Amerika dan negara-negara Uni Eropa. Pengolahan ikan sangat perlu dikembangkan dengan produk ikan segar produk utamanya dengan nilai ekonomi yang lebih baik, sistem pendinginan ikan di Indonesia masih banyak menggunakan es batu untuk ikan segar dan sangat sedikit yang menggunakan teknik refrigerasi yang lebih modern seperti refrigerasi RSW atau ice slurry. Menggunakan balok es menciptakan produk yang buruk. Saat ini pendinginan ikan dengan bubur es dapat mempertahankan suhu ikan segar selama 12 hari. Ikan dengan kualitas yang baik, berdasarkan analisis mikrobiologi, telah dilakukan uji pendinginan selama 13 hari pada ikan, penggunaan *ice crystallized seawater slime* dapat menjaga kesegaran ikan, penggunaan *ice slurry* pada kapal dapat mengawetkan dan memperpanjang umur simpan ikan. Alasan di balik perancangan sistem pendingin mesin ice slurry ini dalam beberapa tahun terakhir telah dikembangkan, metode pendinginan dan pembekuan untuk memperpanjang umur simpan ikan dengan menggunakan *ice slurry* untuk mencapai suhu penyimpanan ikan segar.

2. METODE

1. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Metode Kuantitatif. Dalam hal ini data dan teori merupakan hal utama yang akan dicari peneliti untuk melengkapi penelitian yang di buat. Untuk pencarian teori dan pengambilan data, diambil dari Analisa studi literatur, jurnal ilmiah serta hasil proses dari alat eksperimen yang dibuat[1].

2. Diagram Alir (Flow Chart)

Diagram alir penelitian ini merupakan bagian penting dari penelitian karena menunjukkan proses kerja untuk memenuhi kebutuhan penulis dan mendapatkan hasil yang maksimal dari awal sampai akhir. Flow chart nya dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir

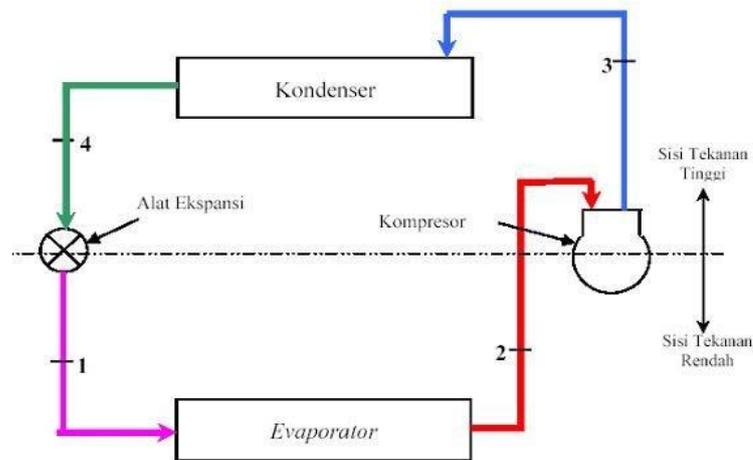
3. Tahapan Pengambilan Data

Setelah dilakukan tahapan – tahapan pengecekan maka bisa langsung dilakukan pengambilan data dengan beberapa tahapan yang harus dilakukan guna untuk memberikan proses yang maksimal pada saat pengambilan data berlangsung dan tahapannya adalah :

1. Menyiapkan alat pencatat disini menggunakan laptop yang sudah disiapkan tabel pencatatan datanya.
2. Meyiapkan alat – alat terkait untuk proses pengambilan data ini seperti alat pengukuran berupa *tachometer*, *Thermometer Gun*, dan alat timbang digital.
3. Menyiapkan bahan baku air laut di tangki *recevoir* dengan takaran yang sudah ditentukan.
4. Melakukan pengisian air laut dari tangki menuju tabung generator *ice slurry* sebanyak jumlah variasi yang ditentukan dengan cara membuka ball valve yang menghubungkan keduanya.
5. Menyalakan MCB utama pada panel listrik.
6. Menyalakan lampu penerangan untuk mendukung pengambilan data.
7. Menyalakan fan pendingin Inverter.
8. Menyalakan *condensing units*.
9. Menyalakan motor listrik.
10. Mengatur nilai putaran pada Inverter berdasarkan variasi pengambilan data terkait.
11. Proses produksi dimulai serta bersamaan dengan proses pengambilan data berdasarkan interval waktu yang ditentukan pada kali ini proses pengambilan data dilakukan setiap 10 menit dimana prosesnya adalah pengecekan, pengukuran dan pencatatan data.
12. Setelah waktu yang ditentukan yaitu 90 menit selesai.
13. Lalu buka ball valve dan hasil *ice slurry* ditampung ke dalam wadah.
14. Melakukan pemisahan antar *ice slurry* yang sudah jadi dengan air laut yang tidak menjadi bubur.
15. Lalu menghitung massa jenis *ice slurry* menggunakan timbangan digital.
16. Matikan semua sistem dan simpan data yang sudah diambil.
17. Lalu lakukan poin – poin diatas untuk melakukan variasi pengambilan data lainnya sebagai bahan perbandingan.

3. LANDASAN TEORI

Kapal ikan atau kapal penangkap ikan adalah kapal khusus yang digunakan untuk menangkap ikan serta makhluk hidup yang berhabitat di laut, beberapa kapal ikan memiliki jenis yang berbeda beda diantaranya: Kapal Pukat Cincin (*Purse Seine*), Kapal Pukat Hela (*Trawler*), Kapal Jaring Angkat (*Lift Netter*), Kapal Jaring Insang (*Gill Netter*), Kapal Pancing Joran (*Pole and Line*), Kapal Rawai (*Longline*), dan Kapal Tonda[2]. Untuk sistem pendingin kapal – kapal tersebut menggunakan prinsip dasar sistem refrigerasi. Sistem refrigerasi adalah proses pembakaran panas dari ruang bersuhu rendah ke suhu yang lebih tinggi. Kalor diserap di ruangan bersuhu rendah, sedangkan kalor dihamburkan di ruangan bersuhu tinggi. Sistem refrigerasi dapat dicapai dengan menggunakan siklus kompresi uap, siklus penyerapan (absorpsi), pendinginan termoelektrik, pendinginan magnetik, pendinginan ejektor, atau pendinginan sonic (gelombang suara). Prinsip dasar sistem refrigerasi adalah suatu proses dimana suhu ruangan diubah menjadi suhu yang lebih rendah dari suhu semula. Perubahan suhu menggunakan reservoir dingin untuk menyerap panas dan reservoir panas untuk menyerap panas. Panas yang diserap oleh tangki dingin menghasilkan energi, yang kemudian dipindahkan ke tangki panas[3].



Gambar 2. Sistem Refrigerasi Kompresi

1. Evaporator dari sistem pendingin bertindak sebagai penukar panas. Di dalam evaporator, fluida kerja dapat melalui proses pertukaran panas dengan cara menyerap energi panas. Sementara proses penyerapan panas menciptakan kondisi lingkungan yang dingin, dalam sistem pendinginan evaporator menjadi tempat pelepasan panas dari lingkungan ke fluida kerja. Suhu refrigeran yang memasuki evaporator mendekati suhu kamar dan pada tingkat tekanan rendah. Suhu refrigeran lebih rendah daripada suhu kamar. Evaporator yang ada pada generator *ice slurry* ini dipasang pada dinding generator dengan cara dililitkan dibadan generator kemudian dilapisi dengan bahan-bahan yang kedap suhu dingin sehingga suhu atau uap dingin yang dikeluarkan oleh evaporator pada prosesnya tidak terbuang ke tempat lain serta generator yang dipakai terdapat dua buah tabung yang masing – masing memiliki fungsi dimana tabung luar berbahan material PVC dengan diameter 270 mm dan tinggi 740 mm yang berfungsi untuk menjaga suhu didalam tidak keluar serta mengurangi cost harga dibanding material lain, kemudian untuk tabung dalam dengan diameter 188 mm serta tinggi 740 mm dengan penggunaan material stainless steel plate yang bersifat isolator dimana dapat menghantarkan panas dengan baik dan material tersebut disambungkan dengan cara dipanaskan pada ujung sisinya supaya merekat dan kedua tabung tersebut digabungkan dengan material tambahan untuk atas dan bawahnya yaitu flange dengan jenis blind flange berdiameter 400 mm dan ketebalan 30 mm serta dikencangkan dengan besi ulir serta ring untuk memperkuat serta mengurangi kebocoran yang terjadi pada cela – cela sambungan[4].
2. Kompresor bekerja sebagai alat yang menaikkan tekanan uap refrigeran yang keluar dari evaporator. Kenaikan tekanan pada kompresor juga terjadi seiring dengan kenaikan suhu refrigeran. Kompresor membutuhkan kerja untuk menghasilkan tekanan. Sumbernya dapat berupa motor listrik. Uap refrigeran yang terkompresi memanaskan sehingga dapat mengalir dari kompresor ke kondensor[5].
3. Kondensator berfungsi sebagai penukar kalor dan evaporator, perbedaannya pada hasil evaporasi. Refrigeran hanya dapat melewati kondensator melepaskan energi pada suhu yang sangat tinggi. Realisasi energi panas ini diperoleh dari lingkungan. Setelah melewati kondensator, refrigeran menjadi dingin. Panas refrigeran menguap di kondensator karena adanya media perpindahan panas. Pemisahan termal ini menyebabkan kondensasi pada cairan pendingin. Ketika media perpindahan panas mengekstrak panas dari refrigeran. Salah satu jenis media perpindahan panas adalah air dalam koil panas[6].

4. Katup ekspansi mengubah tekanan tinggi yang dihasilkan oleh kompresor menjadi tekanan rendah. Mengubah nilai tekanan cepat. Suhu refrigeran juga menjadi lebih dingin saat tekanan turun. Prinsip kerja katup ekspansi menggunakan efek Joule-Thomson, sehingga siklus pendinginan dapat berulang terus menerus. Siklus sistem refrigerasi kompresi sederhana terdiri dari empat proses yaitu, kompresi, kondensasi, ekspansi dan evaporasi. Selama proses awal kompresor dimana suhu dan tekanan uap dinaikkan oleh kompresor. Uap bertemperatur tinggi, bertekanan tinggi dilepaskan dari kompresor ke dalam saluran (pipa) yang menuju ke kondensor. Suhu turun ke suhu saturasi, yang sesuai dengan tekanan tinggi, di mana uap mengembun, melepaskan sejumlah panas dalam proses, yang dilepaskan ke air atau udara dingin. Di kondensor, sejumlah panas tertentu dibuang oleh kipas di kondensor dan dibuang ke udara yang relatif lebih dingin yang masuk ke kondensor. Semua uap mengembun dan tekanan tinggi, refrigeran cair suhu tinggi mengalir ke katup ekspansi. Refrigeran cair menurunkan tekanan dan temperatur saat keluar dari katup ekspansi, sehingga refrigeran yang masuk ke evaporator berbentuk uap dan temperatur serta tekanannya sesuai yang didinginkan.

Di dalam evaporator, refrigeran cair menguap pada tekanan dan suhu konstan sedangkan sumber panas mengalir keluar dari ruang rekahan (dingin) melalui dinding evaporator. Uap kemudian mengalir melalui saluran masuk evaporator ke saluran masuk kompresor saluran masuk di bawah aksi kompresor. Uap yang keluar dari evaporator adalah uap jenuh pada suhu dan tekanan yang sama dengan cairan yang berubah menjadi uap. Biasanya, ketika uap mengalir melalui saluran masuk (hisap) dari evaporator ke kompresor, uap tersebut mengumpulkan panas dari udara di sekitar saluran masuk, menyebabkan uap menjadi sangat panas. Meskipun suhu uap di dalam pipa hisap sedikit meningkat karena terlalu panas, tekanan uap tidak berubah, sehingga tekanan uap yang masuk ke kompresor sama dengan tekanan penguapan. Kemudian proses kembali ke kompresor dimana tekanan dan suhu dinaikkan dalam siklus kompresi dan siklus berlanjut.

Sistem pendingin yang umum ada saat ini ialah menggunakan sistem kompresi uap. Prinsip kerja sistem pendingin adalah merupakan proses pemindahan panas dari suatu tempat ke tempat lain oleh suatu substansi yang dalam siklusnya mengalami perubahan fasa[7]. Peralatan mesin pendingin pada kapal penangkap ikan sangat diperlukan keberadaannya. Metode pendinginan ikan di Indonesia masih banyak menggunakan es balok sebagai media pendinginannya dan masih sangat sedikit yang menggunakan metode modern seperti teknologi refrigerasi seperti *RSW (Refrigerated Sea Water)* dan *Mesin Ice slurry*. Suatu sistem refrigerasi kompresi uap terdiri dari komponen utama berupa kompresor, kondensor, alat ekspansi dan evaporator serta refrigerant (freon) sebagai zat/fluida kerjanya. Kinerja dari sistem refrigerasi dapat diketahui dari nilai COP nya. Semakin besar nilai COP nya maka semakin baik unjuk kerja/ kinerja dari sistem refrigerasi tersebut. COP merupakan singkatan dari Coefficient of Performance, yaitu perbandingan antara efek refrigerasi dengan kerja dari kompresor. Atau bisa dikatakan juga sebagai perbandingan antara energi yang diserap evaporator dengan energi yang dibutuhkan kompresor. Masing-masing komponen utama dari sistem refrigerasi memiliki potensi untuk meningkatkan nilai COP dari sistem refrigerasi itu sendiri, baik itu kompresor dengan perbandingan kompressinya, kondensor dengan kemampuan melepas panasnya, alat ekspansi dengan penurunan tekanannya maupun evaporator dengan efektifitas penyerapan panasnya serta refrigerant dengan karakteristiknya. Bubur es adalah campuran homogen dari partikel es kecil dan cairan pembawa. Cairan tersebut dapat berupa air murni atau pelarut biner air dan penurunan titik beku. Natrium klorida, etanol,

etilena glikol, dan propilen glikol adalah penekan titik beku yang biasa digunakan dalam industri. Bubur es memiliki kepadatan penyimpanan energi yang tinggi karena panas laten dari kristal es yang dihasilkan oleh bubur es. Bubur Es juga memiliki tingkat pendinginan yang tinggi karena luas permukaan perpindahan panas yang besar yang diciptakan oleh partikel. Bubur es mempertahankan suhu rendah yang konstan selama proses pendinginan dan menghasilkan koefisien perpindahan panas yang lebih tinggi daripada air atau cairan fase tunggal lainnya[8]. Generator ice slurry adalah generator penghasil ice slurry sebagai akibat dari efek refrigerasi dan yang mampu memproduksi kristal es dengan ukuran yang sesuai dan diinginkan dengan rata-rata perpindahan kalor yang tinggi, tanpa ada penggumpalan pada dindingnya tersebut[8]. Pada generator ice slurry tipe ini, refrigeran melakukan evaporasi pada sebuah tabung yang memiliki tabung ganda, sisi dalam, yang dibatasi dengan silinder bagian dalam, merupakan tempat air atau bahan baku ice slurry mengalir. Dibagian ini kristal es terbentuk pada bagian dinding dalam dan dilepaskan oleh scraper-scraper yang berputar. Kristal es ini kemudian terjatuh ke dalam suspensi larutan dan menyatu sehingga fraksi es meningkat[9].

Pembentukan kristal es pada ice slush pada generator ice slush selalu melewati tiga fase dasar, yaitu kejenuhan larutan, nukleasi dan pertumbuhan kristal es.

1. Kejenuhan (Supersaturation)

Proses kristalisasi hanya dapat terjadi jika ada kekuatan pendorong yang cukup, sehingga diperlukan kejenuhan lendir es yang disebabkan oleh larutan. Pada keadaan tersebut, larutan berada dalam keadaan tidak setimbang dan terdapat perbedaan potensial kimia (μ) antara fasa larutan dan fasa padat kristal.

$$\Delta\mu = \mu_l(T) - \mu_s(T) \quad (1)$$

Perbedaan potensial kimia terbentuk karena adanya kekuatan pendorong suhu atau tekanan. Supersaturasi dapat dibentuk dengan mendinginkan larutan ke suhu kesetimbangan atau dengan mengubah kesetimbangan suhu dengan mengubah tekanan[10].

2. Nukleasi (Nucleation)

Keadaan ini dapat terjadi baik secara homogen maupun pada suhu. Pada suhu nuklir, fase baru mulai terbentuk dari cairan karena fluktuasi statistik pada unit molekuler. Di dalam air, kondisi ini hanya terlihat pada suhu yang sangat rendah (biasanya di bawah -40°C).

3. Pertumbuhan (Growth)

Proses ini umumnya terdiri dari tiga langkah, yaitu perpindahan massa melalui difusi molekul dari bagian dalam larutan melalui lapisan batas di sekitar inti, akumulasi molekul di sekitar permukaan, dan perpindahan panas secara simultan dari kristal ke bagian dalam larutan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan, data diambil pada saat proses produksi berlangsung dan dalam kondisi normal. Pengambilan data dilakukan secara kontinu pada saat awal proses hingga akhir proses dimana aturannya pengambilan data dilakukan setiap 10 menit waktu berjalan dimana batas waktunya mencapai 90 menit jadi ada 9 kali pengambilan data pada setiap variasi yang ditentukan dan data – data yang diambil yaitu suhu masuk kompresor,

suhu keluar kompresor, suhu keluar kompresor, suhu keluar kondensor / masuk katup ekspansi, suhu keluar ekspansi / temperatur evaporator, tekanan masuk kompresor, tekanan keluar kompresor, suhu ruang generator, kecepatan motor listrik, dan kecepatan gearbox dan dengan volume air laut yang diproduksi berisi 20 liter pada setiap variasinya sehingga volume yang diisi bersifat tetap[13]. Titik beku digunakan sebagai parameter lama waktu produksi bubuk es, titik beku air laut tergantung pada salinitas dan tekanan air laut. Dan salinitas Laut Indonesia khususnya Laut Jawa bervariasi antara 31 sampai 34 PPT. dan beberapa percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa transformasi air laut menjadi bubuk es terjadi pada suhu sekitar -2 °C hingga 0 °C[10].

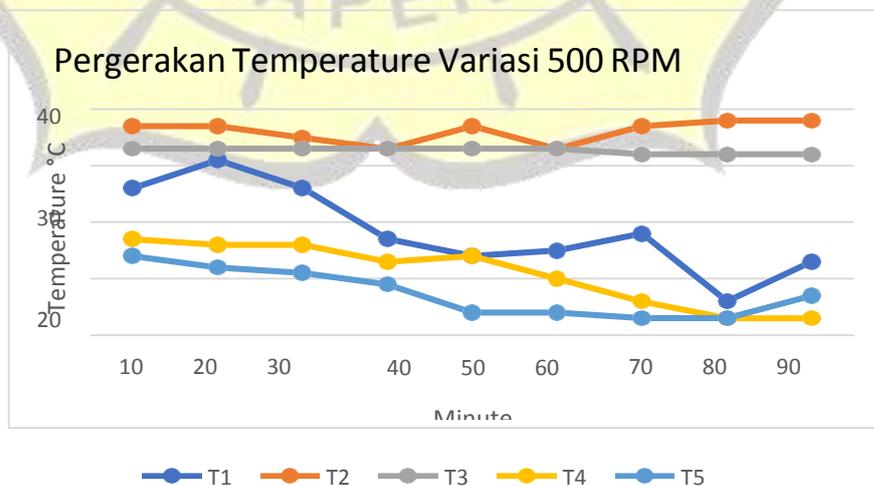
4.1. Data variasi putaran scrapper 500 rpm motor listrik

Untuk data awal sebelum dilakukan proses produksi ialah :

Tabel 1. Data Kondisi Awal

DATA AWAL KONDISI	
Suhu keluar kompresor	36 °c
Suhu keluar kondensor	32 °c
Suhu keluar ekspansi	16°c
Suhu ruang generator	18°c
Putaran Gearbox	16,7 RPM
Putaran Motor Listrik	500 RPM
Suhu Reervoir	22°c
Suhu Ruang Sekitar	31°c
Tekanan Masuk Kompresor	30 Psi
Tekanan Keluar Kompresor	300 Psi

Setelah dilakukan pengambilan data dengan ketentuan pengambilan data setiap 10 menit sampai data akhir di 90 menit dan data yang didapat ialah :



Gambar 3. Grafik pergerakan Temperature Variasi 500 RPM

Dimana pada grafik tersebut selalu mengalami pergerakan setiap 10 menitnya dan untuk datanya sebagai berikut :

Tabel 2. Data Pergerakan *Temperature* Variasi 500 RPM

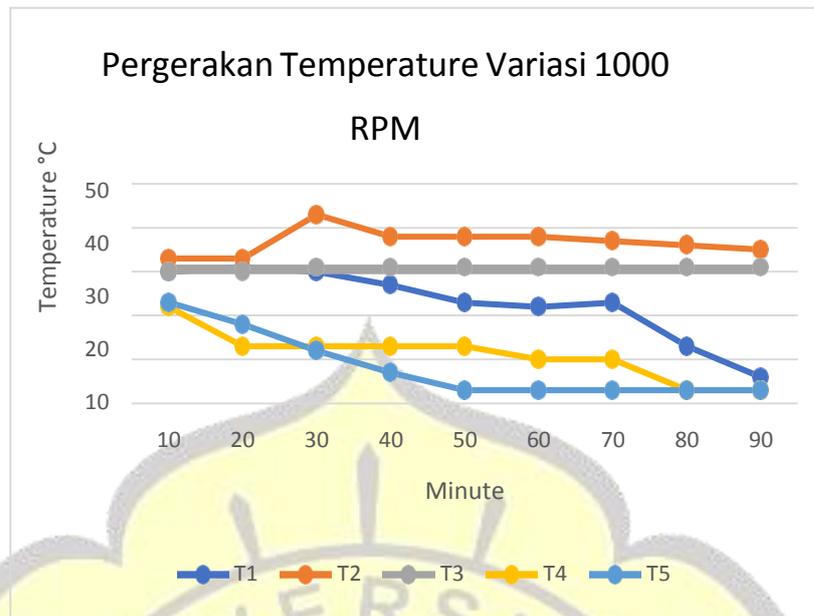
Waktu (menit)	Suhu masuk kompresor (°C)	Suhu keluar kompresor (°C)	Suhu keluar kondensor (°C)	Suhu keluar ekspansi (°C)	Suhu ruang generator (°C)
10	26	37	33	17	14
20	31	37	33	16	12
30	26	35	33	16	11
40	17	33	33	13	9
50	14	37	33	14	4
60	15	33	33	10	4
70	18	37	32	6	3
80	6	38	32	3	3
90	13	38	32	3	7

4.2. Data variasi putaran scrapper 1000 rpm motor listrik

Tabel 3. Untuk data awal sebelum dilakukan proses produksi ialah :

DATA AWAL KONDISI	
Suhu masuk kompresor	30°c
Suhu keluar kompresor	33°c
Suhu keluar kondensor	30°c
Suhu keluar ekspansi	22°c
Suhu ruang generator	28°c
Putaran Gearbox	33,3 RPM
Putaran Motor Listrik	1000 RPM
Suhu Receivoir	27°c
Suhu Ruang Sekitar	27°c
Tekanan Masuk Kompresor	30 Psi
Tekanan Keluar Kompresor	295 Psi

Setelah dilakukan pengambilan data dengan ketentuan pengambilan data setiap 10 menit sampai data akhir di 90 menit dan data yang didapat ialah:



Gambar 4. Grafik pergerakan *Temperature* Variasi 1000 RPM

Dimana pada grafik tersebut selalu mengalami pergerakan setiap 10 menitnya dan untuk datanya sebagai berikut :

Tabel 4. Data Pergerakan Temperature Variasi 1000 RPM

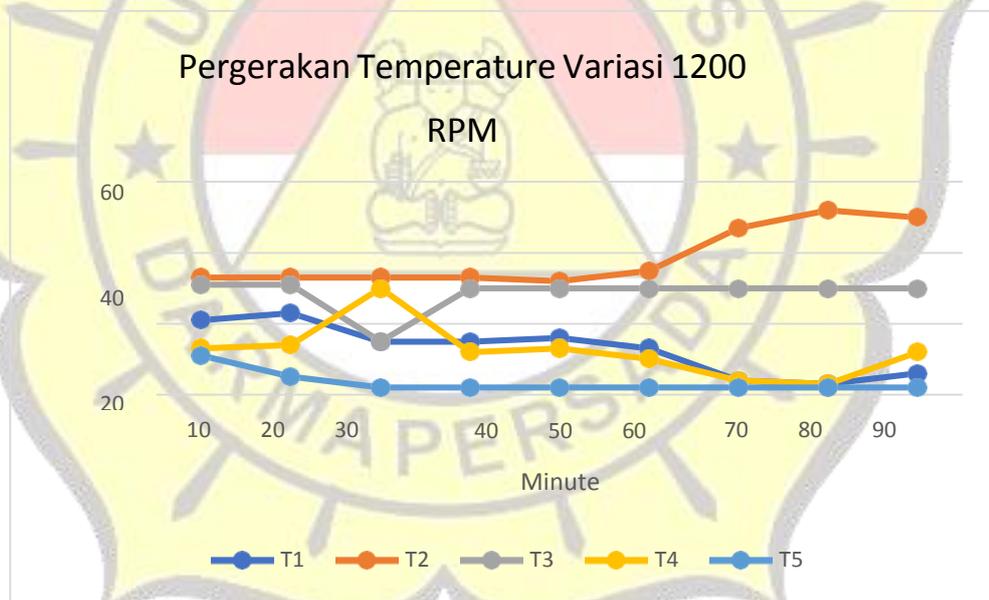
Waktu (menit)	Suhu masuk kompresor (°C)	Suhu keluar kompresor (°C)	Suhu keluar kondensor (°C)	Suhu keluar ekspansi (°C)	Suhu ruang generator (°C)
10	30	33	30	22	23
20	31	33	30	13	18
30	30	43	31	13	12
40	27	38	31	13	7
50	23	38	31	13	3
60	22	38	31	10	3
70	23	37	31	10	3
80	13	36	31	3	3
90	6	35	31	3	3

4.3. Data variasi putaran scrapper 1200 rpm motor listrik

Tabel 5. Data awal sebelum dilakukan proses produksi ialah :

DATA AWAL KONDISI	
Suhu masuk kompresor	28°C
Suhu keluar kompresor	30°C
Suhu keluar kondensor	23°C
Suhu keluar ekspansi	20°C
Suhu ruang generator	18°C
Putaran Gearbox	40 RPM
Putaran Motor Listrik	1200 RPM
Suhu Receiver	23°C
Suhu Ruang Sekitar	29°C
Tekanan Masuk Kompresor	20 Psi
Tekanan Keluar Kompresor	250 Psi

Setelah dilakukan pengambilan data dengan ketentuan pengambilan data setiap 10 menit sampai data akhir di 90 menit dan data yang didapat ialah :



Gambar 5. Grafik pergerakan *Temperature* Variasi 1200 RPM

5. KESIMPULAN

1. Nilai COP *ice slurry generator* paling besar pada kondisi variasi 1200rpm dan yang paling rendah pada kondisi variasi 500 rpm.
2. Pembentukan hasil *ice slurry* terbaik pada kondisi dengan variasi 1000rpm yang berjumlah 33,45 % dari 20 liter pengisian air laut.
3. Waktu 90 menit proses produksi sangat tepat pada variasi putaranmotor listrik 1000 rpm.

4. *Temperature* hasil *ice slurry* untuk waktu 90 menit dengan volume airlaut 20 liter terbaik pada suhu -2°C .

Ucapan Terima kasih

1. Ucapan Terimakasih saya berikan kepada Dosen – dosen, dan Mahasiswa yang telah terlibat dalam penelitian kali ini yang nama nya telah tercantum di nama penulis : Bapak Dr. Muswar Muslim, S.T.,M.Sc., Bapak Ir.Ayom Buwono, M.si, dan Aldi Nur Affandi, S.T.
2. Tim Jurnal Teknik Unsada yang telah membantu menerbitkan Jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] Yongga, F. (2012). Karakteristik Ice slurry Generator Dengan Variasi Temperatur Ruang Pada Ice slurry Generator Jenis Scrapper Blade Evaporator Dan Orbital Rod Evaporator.
- [2] Yugiantoro, D. (1992). Studi Tentang Cairan Refrigerant Untuk Pemakaian Di Kapal.
- [3] Najid, A. (2012). Pola Musiman dan Antar Tahunan Salinitas Permukaan Laut di Perairan Jawa - Madura.
- [4] Pamitran, A.S. (2019). Karakteristik Pembuatan Bubur Es Air Laut dengan Variasi Salinitas.
- [5] Muslim, Muswar. (2020). Review Variasi Temperatur di Evaporator Untuk Penerapan Ice Slurry Pada Kapal Ikan 30 GT.
- [6] Nasirin. (2016). Unjuk Kerja Slurry Ice Refrigerator Berbahan Baku Air Laut di Perairan Tropis.
- [7] Pamitran, A.S. (2013). Pengaruh Pengaktifan Motor Listrik Pada Temperatur Tertentu dan Pengaruh Volume Air Laut Terhadap Waktu Pendinginan dan Pembentukan Fraksi Es untuk Bubur Es Berbahan Dasar Air Laut
- [8] Rayhan, F.A. (2017). Karakteristik Geometris Partikel Es Dengan Ice Slurry Generator Menggunakan Scrapper Simetris Berlapis Teflon.
- [9] Riady, M. (2013). Unjuk Kerja Ice Slurry Generator Dengan Scrapper Blades Evaporator.
- [10] Amirah, N. (2018). Uji Keefektifan Penggunaan Campuran Ice Slurry Sebagai Sistem Pendingin Kapal Ikan Ditinjau Dari Titik Leleh, Tingkat Keracunan Dan Faktor Ekonomi.

DAMPAK MOTIVASI KINERJA CREW KAPAL PT. NUSANTARA SHIPPING LINE JAKARTA TERHADAP KEPEMIMPINAN, LINGKUNGAN KERJA DAN PROGRAM PELATIHAN

Sahidin¹, Suwarso¹, Moch. Ricky Dariansyah^{2*}, Muswar Muslim³

¹Program Studi D3 Akademi Maritim Djadajat.

²Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

³Program Studi S1 Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

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

*Koresponden: ricky.nautical@yahoo.com

Abstrak

Pada penelitian ini kami akan meneliti kinerja dari crew kapal PT. Nusantara Shipping Line Jakarta yang diharapkan dampaknya terjadi perubahan dilingkungan kerjanya. Hal yang berkaitan dengan pengaruh perubahan tersebut antara lain terhadap sisi kepemimpinan, lingkungan kerja dan program pelatihan yang rutin dilakukan. Kemudian dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan berbagai fungsi variabel yang bebas bebas dan mendorong motivasi kerja sebagai variabel intervening yang dapat meningkatkan kinerja crew kapal yang difungsikan sebagai variabel yang ditetapkan. Jumlah data yang diambil untuk crew kapal berjumlah 150 orang untuk crew kapal. Selanjutnya untuk sampel penelitian ini akan menetapkan frekwensi sampel sejumlah 109 sampel bagi crew kapal yang dilakukan melalui teknik slovin. Kemudian hasil dari penelitian ini akan menunjukkan bahwa seluruh hipotesis yang didapat berjumlah 9 (sembilan) hipotesis yang dianalisa dengan jalur yang dapat diterima, baik pengaruhnya secara langsung maupun pengaruhnya secara tidak langsung yang diharapkan pengaruhnya menunjukkan pengaruh yang signifikan dan memberikan yang positif. Untuk nilai R^2_m yang dihasilkan sebesar 0.9772 yang artinya merupakan keragaman data yang didapat yang dijelaskan dengan model yang dipilih sebesar 97,72 % atau dapat pula disebutkan bahwa informasi data tersebut yang menghasilkan angka 97,72 % dari penggunaan model yang ditetapkan. Sedangkan untuk sisa angka dari penelitian terbesar sebesar 2,28 % dapat dikatakan sebagai variabel yang didapa dari model yang lain.

Kata kunci: kepemimpinan, lingkungan kerja, pelatihan, motivasi kerja kinerja crew kapal.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Penelitian

Sebuah perusahaan pelayaran yaitu perusahaan PT. Nusantara Shipping Line Jakarta yang merupakan perusahaan yang memiliki kapal-kapal yang biasa memuat kargo antara lain muatan batu bara, batu kerikil, peralatan alat berat, tiang pancang, membawa bahan-bahan untuk pembangunan pelabuhan, juga sebagai penyedia kapal-kapal tug boat dan tongkang yang dapat melayani pengangkutan muatan dilaut. Juga menyediakan pekerjaan bawah air, pelayanan perbaikan kapal dan melakukan pekerjaan scrapping kapal (pemotongan badan kapal untuk menjadi besi tua). Sebagai perusahaan profesional yang multinasional pasti memerlukan suatu manajemen yang baik dan profesional juga. Agar hasil usaha pelayaran ini dapat terus berkembang dan dapat bersain di tingkat nasional maupun internasional. Olehkarena itu dalam pencapaian keberhasilan atau tidaknya dari suatu perusahaan pada tergantung pada keberhasilan dari individu-individu kompetensi dari para pegawai perusahaan tersebut. Untuk itu diperlukan terus menerus membuat program dalam upaya menciptakan peningkatan kinerja crew kapal pada PT. Nusantara Shipping Line Jakarta ini.

Berdasarkan dari data-data yang didapat pada perusahaan ini nampaknya masih terdapat banyak hambatan yang muncul dilingkungan pekerjaan sehingga otomatis sulit untuk mencapai sebuah perusahaan pelayaran yang maju dan berkembang. Oleh karenanya kondisi penjelasan diatas masih banyak kekerangannya dan masih belum ideal dengan manajemen masih standar pada perusahaan PT. Nusantara Shipping Line Jakarta dengan misi ingin maju dan berkembang. Kekurangan tersebut antara lain crew kapal kadang-kadang datang terlambat, jam istirahat kerja seringkali lebih awal dilakukan, tidak taat pada atasan, bekerja malas-malasan, sering meninggalkan tugas, kurangnya sarana prasarana, pulang kerja lebih awal dari waktu yang telah ditetapkan, kinerja crew kapal menurun, kepemimpinan yang masih kurang baik, motivasi crew kapal yang masih rendah dalam mengerjakan pekerjaan, lingkungan kerja yang kurang nyaman, kurangnya program pelatihan yang rutin bagi crew kapal sehingga pekerjaan crew kapal sehingga hasil pekerjaan kurang optimal.

Karena begitu pentingnya sebuah kepemimpinan, lingkungan kerja, pelatihan berkala dan melakukan motivasi terus menerus kepada crew kapal seperti pada tema yang diatas yaitu “Dampak Motivasi Kinerja Crew Kapal PT. Nusantara Shipping Line Jakarta Terhadap Kepemimpinan, Lingkungan Kerja dan Program Pelatihan”, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mencari solusi bagi kemajuan dan pengembangan perusahaan pelayaran ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari penelitian mengenai manajemen kinerja crew kapal yang bertema “Dampak Motivasi Kinerja Crew Kapal PT. Nusantara Shipping Line Jakarta Terhadap Kepemimpinan, Lingkungan Kerja dan Program Pelatihan”, dari penelitian ini melihat kekurangan seperti:

1. Disiplin kerja yang kurang.
2. Kinerja crew kapal menurun.
3. Lingkungan kerja yang kurang nyaman.
4. Kepemimpinan yang masih kurang baik.
5. Kurangnya program pelatihan berkala bagi crew kapal.
6. Motivasi crew kapal yang rendah dalam mengerjakan pekerjaan.
7. Kompensasi seperti gaji, tunjangan dan insentif yang masih kurang memuaskan bagi para crew kapal.

1.3 Pembatasan Maslah

Fokus dari penelitian ini pada “Dampak Motivasi Kinerja Crew Kapal PT. Nusantara Shipping Line Jakarta Terhadap Kepemimpinan, Lingkungan Kerja dan Program Pelatihan”. Untuk itu itu pembatasan masalah penelitian ini pada variabel-variabel yang berkaitan dengan tema diatas dan variabel-variabel tersebut yang dianggap menarik untuk dikaji dan dianalisa untuk mencari solusi yang terbaik. Dan selanjutnya variabel-variabel tersebut akan dituangkan dalam bentuk data-data model yang disebutkan diatas.

1.4 Rumusan Masalah

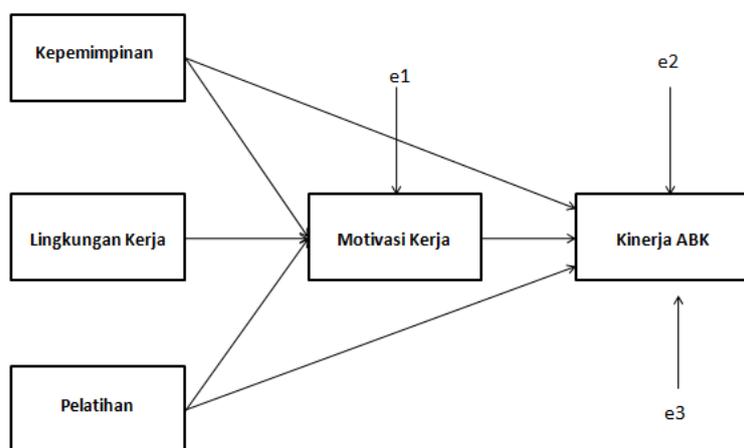
Berdasarkan penjelasan latar belakang masalah diatas maka rumusan masalah pada perusahaan PT. Nusantara Shipping Line Jakarta adalah bagaimana pengaruh dampak motivasi dari kepemimpinan, lingkungan kerja dan program pelatihan bagi crew kapal semakin meningkat yang berdampak pula pada kemajuan dan perkembangan perusahaan.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisa dan mengkaji pengaruh kepemimpinan, motivasi kerja dan kinerja crew kapal terhadap program pelatihan secara berkala.

2. Metodologi

Metodologi dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana variabel pengaruh kepemimpinan, lingkungan kerja dan pelatihan secara berkala terhadap motivasi kerja dengan melakukan yang tadi disebutkan melaksanakan pelatihan-pelatihan yang terkait dari variabel-variabel tersebut terhadap dampak positif terhadap kinerja crew kapal pada PT. Nusantara Shipping Line Jakarta. Metode ini melakukan sintesis atau ekstrapolasi dari tinjauan teori yang terhubung antara variabel-variabel yang akan diteliti dan juga sebagai tolok ukur dalam pemecahan masalah serta juga merumuskan hipotesis yang dilakukan. Kerangka metodologi pemikiran ini diberikan seperti pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas kami melakukan penelitian dimulai pada bulan Juni 2015 hingga September 2015 yang penelitiannya dilakukan di kantor pusat PT. Nusantara Shipping Line yang berlokasi di Jakarta. Informasi yang didapat adalah data jumlah crew kapal sejumlah 150 orang. Untuk pengolahan data menggunakan rumus Slovin dengan pengambilan sampel jumlah data crew kapal tersebut. Kami dalam pengolahan data tersebut membatasi kesalahan error sebesar 5%. Hasil pengolahan data tersebut yang didapat berdasarkan rumus Slovin sejumlah 109 sampel crew kapal yang dianggap homogen (tidak memiliki strata). Sehingga dapat dilihat dalam pengolahan teknik sampling yang digunakan dilakukan secara acak atau secara random.

2.1. Desain Penelitian

Pada desain penelitian ini menggunakan jenis penelitian asosiatif berdasarkan dari teori dari Sugiyono (2017:11) bahwa penelitian asosiatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengolahan hubungan dua variabel atau lebih. Metode yang lain adalah metode survey. Menurut Kerlinger (1973) bahwa metode survey yang dilakukan pada volume data orang dalam jumlah besar maupun kecil yang dipelajari adalah data dari sampel yang diambil dari banyaknya data orang tersebut, sehingga akan ditemukan kejadian-kejadian relatif, distribusi, dan hubungan-hubungan antar variabel sosiologis maupun psikologis.

Pada terbentuknya data penelitian penulis tidak mengintervensi atau memnipulasi hingga tertentu yang pada hakekatnya pada penelitian ini bahwa hubungan variabel eksogen yaitu kepemimpinan (X1), lingkungan kerja (X2) pelatihan (X3) motivasi kerja (Y) ini semua mempengaruhi pada kinerja crew kapal (Z). Untuk mempengaruhi seberapa besar variabel-

variabel tersebut baik langsung, tidak langsung, secara total maupun simultan terhadap berbagai variabel eksogen dan endogen.

Analisa penelitian ini ditingkat individual yang merupakan unit data yang dianalisis berasal dari setiap individual pegawai crew kapal (Indriantoro: 2002-94). Rentang waktu yang digunakan secara cross sectional yaitu dikumpulkannya data untuk diteliti meyang nantinya akan melihat fenomena tertentu dalam kurun waktu tertentu.

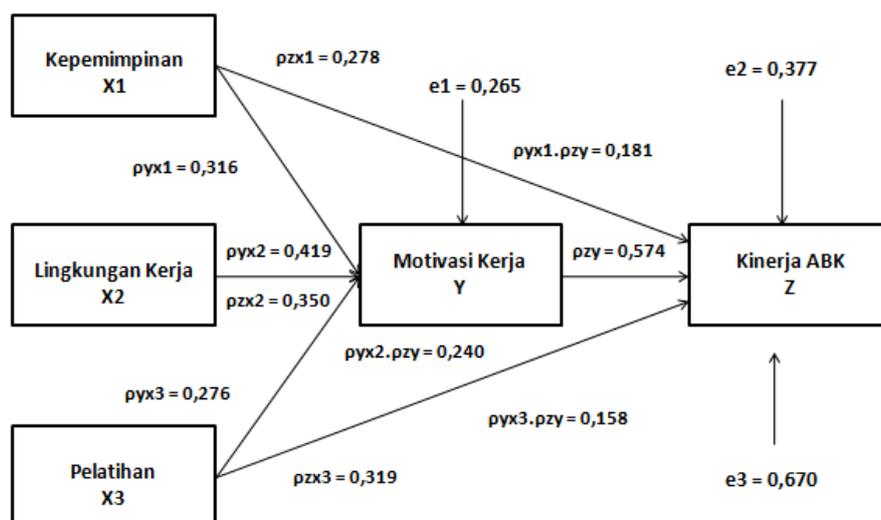
2.2. Pengoperasian Variabel Data Penelitian

Pengoperasian data variabel merupakan suatu bentuk penjelasan pemahaman dari teori variabel sehingga kita dapat mengamati dan mengukur dalam menentukan berbagai hal yang diperlukan untuk mencapai target hasil tertentu pada varibel kepemimpinan (X1), lingkungan kerja (X2), pelatihan (X3), motivasi kerja (Y) dan kinerja crew kapal (Z).

3. Hasil Penelitian Dan Interpretasi

3.1. Analisa Aliran Variabel

Dari hasil analisa aliran data dapat divisualisasikan secara menyeluruh untuk menjelaskan bagaimana pengaruh kepemimpinan dalam berkomunikasi secara interpersonal terhadap motivasi kerja yang dampaknya terhadap crew kapal sebagai hasil ilustrasi penelitian seperti pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Ilustrasi Aliran Pengolahan Data

Persamaan-persamaan yang digunakan dalam pengolahan data.

Persamaan aliran pada sub struktur 1

$$Y = \rho_{yx1} X_1 + \rho_{yx2} X_2 + \rho_{yx3} X_3 + \rho_{ye1}$$

$$Y = 0,316 X_1 + 0,419 X_2 + 0,276 X_3 + 0,265 e_1$$

Persamaan aliran pada sub struktur 2

$$Z = \rho_{zx1} X_1 + \rho_{zx2} X_2 + \rho_{zx3} X_3 + \rho_{ze2}$$

$$Z = 0,278 X_1 + 0,350 X_2 + 0,319 X_3 + 0,377 e_2$$

Persamaan aliran pada sub struktur 3

$$Z = \rho_{zy} Y + \rho_{ze3}$$

$$Z = 0,574 Y + 0,670 e_3$$

3.2. Hipotesis berdasarkan hasil pengolahan data dijabarkan sebagai berikut.

- Kepemimpinan sangat memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap motivasi kerja. Analisa ini diperoleh dari aliran variabel X1 (kepemimpinan) terhadap variabel Y (motivasi kerja) sebesar 0,316 atau 31,6% dengan signifikan 0,000. Hal ini dapat dikatakan semakin kuat kepemimpinan maka motivasi kerja bagi pekerja semakin baik.
- Lingkungan kerja sangat berpengaruh positif signifikan terhadap motivasi kerja. Analisa data lingkungan kerja ini (X2) terhadap motivasi kerja (Y) sebesar 0,419 atau 41,9% dengan signifikan 0,000. Oleh karenanya semakin nyaman lingkungan kerja maka motivasi kerja semakin baik.
- Pada unsur pelatihan sangat berpengaruh positif yang sangat signifikan terhadap motivasi kerja. Analisa data kegiatan pelatihan (X3) terhadap motivasi kerja (Y) sebesar 0,276 atau 27,6% dengan signifikan 0,000. Jadi semakin berkualitas kegiatan pelatihan akan semakin baik motivasi kerja.
- Kepemimpinan sangat berpengaruh positif yang signifikan terhadap kinerja crew kapal, ini berdasarkan analisa dari koefisien aliran variabel kepemimpinan (X1) terhadap variabel kinerja crew kapal (Z) sebesar 0,278 atau 27,8% dengan signifikan 0,001. Jadi semakin kuat kepemimpinan maka semakin baik kinerja crew kapal.
- Lingkungan kerja sangat berpengaruh positif terhadap kinerja crew kapal, ini berdasarkan variabel lingkungan kerja (X2) terhadap kinerja crew kapal sebesar 0,350 atau 35% dengan signifikan 0,000. Ini berarti semakin nyaman lingkungan kerja akan semakin meningkat kinerja crew kapal.
- Kegiatan pelatihan akan berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja crew kapal. Ini berdasarkan variabel pelatihan (X3) terhadap kinerja crew kapal (Z) sebesar 0,319 atau 31,9% dengan signifikan 0,000. Ini berarti semakin berkualitas kegiatan pelatihan akan semakin meningkatkan pula kinerja crew kapal.
- Motivasi kerja akan berpengaruh sangat positif signifikan terhadap kinerja crew kapal, ini berdasarkan variabel motivasi kerja (Y) terhadap kinerja crew kapal (Z) sebesar 0,574 atau 57,4% dengan signifikan 0,000. Semakin baik motivasi kerja semakin baik kinerja crew.
- Unsur pengaruh kepemimpinan terhadap kinerja crew kapal melalui motivasi kerja dapat diterima. Ini berdasarkan variabel kepemimpinan (X1) terhadap variabel kinerja crew kapal lewat motivasi kerja sebesar 0,181 atau 18,1%.
- Unsur pengaruh lingkungan kerja terhadap kinerja crew kapal melalui motivasi kerja dapat diterima, ini berdasarkan variabel lingkungan kerja (X2) terhadap variabel kinerja crew kapal (Z) melalui motivasi kerja sebesar 0,240 atau 24%.
- Variabel program pelatihan terhadap kinerja crew kapal dapat diterima, ini berdasarkan hasil variabel program pelatihan (X3) terhadap variabel kinerja crew kapal melalui motivasi kerja sebesar 0,226 atau 22,6%.

4. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisa hipotesis pada sub bab 3.2 membuktikan bahwa ternyata keseluruhan hipotesis yang dirincikan secara signifikan dapat diterima. Selanjutnya untuk masing-masing hipotesis keseluruhan dapat dijelaskan berikut dibawah ini.

4.1. Pengaruh Kepemimpinan Terhadap Motivasi Kerja

Bahwa motivasi kerja dengan standardized direct effect (SDE) sebesar 31,6% sangat berpengaruh signifikan dan positif. Juga kepemimpinan sangat berpengaruh terhadap motivasi kerja yang positif dan sangat signifikan. Penelitian ini konsisten berdasarkan dari teori yang

digunakan atas pengaruh motivasi crew kapal terhadap kepemimpinan menghasilkan yang positif. Seperti pada peneliti Xiaomeng dan Kathryn (2010) menyatakan bahwa kepemimpinan memiliki pengaruh power terhadap kinerja pegawai dengan melakukan motivasi sebagai variabel menjembatani. Selanjutnya pada peneliti John dan Gregory (2012) menyatakan bahwa kepemimpinan berperan penting terhadap motivasi karyawan yang mengakibatkan meningkatnya kinerja pegawai yang positif. Peneliti yang lain yaitu Dr. Wier Ritonga (2011) menjelaskan bahwa kepemimpinan berperan besar dalam mempengaruhi pegawainya dengan peningkatan yang positif dalam melakukan motivasi secara gradual. Oleh karena itu variabel kepemimpinan sangat penting terhadap kinerja karyawan dalam memberikan motivasi secara terus menerus.

4.2. Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Motivasi Kerja

Nilai dari SDE sebesar 41,9% bagi perlakuan motivasi kerja memiliki pengaruh yang sangat positif dan signifikan. Dengan demikian dampak lingkungan kerja atas hal tersebut juga menimbulkan pengaruh signifikan dan positif pula terhadap variabel motivasi kerja. Oleh karenanya penerapan terhadap penelitian atas variabel kinerja crew kapal juga berdampak signifikan dan positif dalam kemajuan perusahaan terutama penting pada lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang nyaman perlu terus di dorong motivasi pada crew kapal agar semakin meningkat pada kinerjanya. Beberapa peneliti antara lain Lezita (2010), Dewi Susanti dan Lidya Aprilista (2012) yang berkaitan dengan variabel lingkungan kerja terhadap motivasi pegawai memberikan motivasi kerja sangat positif dilakukan terhadap pengaruh lingkungan kerja.

4.3. Pengaruh Pelatihan Terhadap Motivasi Kerja

Pengaruh signifikan dan positif terhadap variabel motivasi kerja berdasarkan nilai SDE sebesar 27,6% terbukti pengaruh yang sangat signifikan dan positif. Dengan demikian bahwa pelatihan memberikan pengaruh sangat positif terhadap melakukan motivasi kerja secara terus menerus. Ini menjadikan dampak kinerja crew kapal akan semakin meningkat dan signifikan. Atas konsistensi hasil penelitian ini secara teori ada beberapa variabel yang dapat mempengaruhi kinerja crew kapal terhadap dilakukannya kegiatan pelatihan. Pelatihan yang baik yang dilakukan terus menerus mengakibatkan atmosfer kinerja crew kapal dapat meningkat. Hal ini sesuai dari referensi dari Lezita (2010), Dewi Susanti dan Lidya Aprilista (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa melakukan program pelatihan pada suatu karyawan akan berdampak positif dan signifikan bagi perusahaan yang bersangkutan.

4.4. Pengaruh Kepemimpinan Terhadap Kinerja Crew kapal

Dari hasil analisis yang dilakukan membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dan positif antara kepemimpinan terhadap kinerja crew kapal dengan menunjukkan SDE sebesar 27%. Dengan hasil analisis ini menginformasikan bahwa kepemimpinan berpengaruh yang sangat signifikan dan positif secara langsung terhadap kinerja crew kapal. Hasil penelitian ini konsisten secara teori dengan beberapa variabel berpengaruhnya kinerja karyawan terhadap variabel kepemimpinan. Seperti penelitian dari Chen (2004) bahwa pengaruh para pemimpin perusahaan dengan melakukan budaya yang inovatif akan berdampak karyawan lebih termotivasi sesuai kinerja yang ditetapkan oleh perusahaan. Peneliti yang lain yaitu Stashevsky dan Meni (2006) menyatakan bahwa leadership memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja karyawan. Peneliti lainnya Balthazard (2009) seorang pemimpin memiliki pengaruh terhadap pengambilan keputusan demi kemajuan suatu perusahaan untuk meningkatkan kinerja karyawan. Peneliti yang lain yaitu Vadeveloo (2009) menyatakan bahwa efektifitas seorang pemimpin dalam berkomunikasi memiliki pengaruh

terhadap kinerja karyawan, akan tetapi bertolak belakang oleh pemikiran dari Ronald Sukwadi dan Yonathan (2014) pada penelitiannya menunjukkan bahwa kepemimpinan berpengaruh negatif terhadap kinerja karyawan dalam sebuah perusahaan.

4.5. Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Crew kapal

Dari hasil olahan data membuktikan adanya pengaruh yang signifikan dan positif terhadap motivasi kerja berdasarkan SDE sebesar 35%. Oleh karena dampak lingkungan kerja sangat berpengaruh terhadap kepada kinerja crew kapal semakin meningkat baik secara langsung maupun tidak langsung.

4.6. Pengaruh Pelatihan Terhadap Kinerja Crew kapal

Dari hasil olahan data membuktikan bahwa pengaruh yang signifikan dan positif kegiatan pelatihan terhadap kinerja crew kapal lewat motivasi kerja dengan nilai SDE sebesar 31,9%. Oleh karena hasil analisis ini menginformasikan bahwa kegiatan pelatihan sangat berpengaruh yang signifikan dan positif terhadap kinerja crew kapal. Arti positif disini bahwa semakin kuat pemahaman dan kegiatan pelatihan menambah peningkatan kinerja crew kapal. Peneliti lain dalam melihat kebutuhan pelatihan bagi karyawan sebuah perusahaan seperti peneliti Aris Margiyanto dan Edy Mulyantomo (2012), Rista Puspitasari (2012), Firnawan Ajie Nugraha (2009) menjelaskan bahwa pelatihan sangat penting untuk meningkatkan kinerja seorang karyawan.

4.7. Pengaruh Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Crew kapal

Dari hasil analisis antara motivasi kerja terhadap kinerja crew kapal didapat pengaruh yang signifikan dan positif dengan nilai SDE sebesar 57,4%. Dengan hasil ini menunjukkan bahwa motivasi kerja crew kapal berpengaruh sangat signifikan dan positif secara langsung terhadap kinerjanya dan semakin baik. Menurut Davis (1964) yang dikutip oleh Mangkunegara (2011, hal. 67) menyatakan bahwa faktor pencapaian kinerja adalah ability dan motivasi. Oleh karenanya motivasi merupakan faktor pendorong bagi seseorang dalam melakukan suatu aktivitas agar terjadi peningkatan kerja. Menurut Abraham Maslow bahwa kebutuhan manusia dalam dorongan hidup ada beberapa klasifikasi antara lain, rasa aman, social, penghargaan dan aktualisasi diri. Oleh karenanya dalam upaya memotivasi kerja crew kapal melihat situasi dan kondisi yang tepat agar terjadi peningkatan kinerja crew kapal.

4.8. Pengaruh Kepemimpinan Terhadap Kinerja Crew Kapal Melalui Motivasi Kerja

Nilai SDE pada pengaruh kepemimpinan terhadap kinerja crew kapal melalui motivasi kerja secara tidak langsung sebesar 18,1% dibandingkan secara langsung sebesar 27,8%. Hal ini artinya kepemimpinan sudah sesuai diterapkan di PT. Nusantara Shipping Line Jakarta melalui motivasi kerja yang pengaruhnya besar yaitu 57,4% dari pada pengaruh secara langsung sebesar 27,8%. Dari persentase diatas menunjukkan bahwa pemimpin dapat mempengaruhi dan mengarahkan karyawannya dalam mencapai kemajuan perusahaannya.

4.9. Pengaruh Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Crew Kapal melalui Motivasi Kerja

Hasil penilaian SDE untuk lingkungan kerja yang memiliki pengaruh tidak langsung terhadap kinerja karyawan sebesar 24%. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan kerja yang nyaman sangat bermanfaat bagi kinerja crew kapal lewat perlakuan motivasi kerja. Dengan lingkungan yang nyaman akan menimbulkan juga solidaritas sesama pekerja berpeluang tinggi. Menurut David C. McClelland yang dicuplik oleh Mangkunegara (2009) bahwa ada hubungan yang positif antara motivasi kerja dengan pencapaian prestasi yang dihasilkan.

Peneliti Miswan (2010) juga mendukung atas teori ini bahwa motivasi kerja karyawan secara signifikan dapat mempengaruhi peningkatan kinerja.

4.10. Pengaruh Pelatihan Terhadap Kinerja Crew kapal Melalui Motivasi Kerja

Hasil penelitian DSE untuk pelaksanaan kegiatan pelatihan terhadap crew anak buah kapal melalui motivasi kerja dengan pengaruh secara tidak langsung sebesar 22,6%. Ternyata nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan pengaruh secara langsung sebesar 31,9%. Hal ini artinya bahwa pelatihan yang rutin diadakan oleh PT. Nusantara Shipping Line Jakarta menghasilkan yang sangat signifikan dan positif bagi peningkatan kinerja crew kapal. Menurut David C. McClelland yang dicuplik oleh Mangkunegara (2009) dalam melakukan kegiatan bagi karyawan pada sebuah perusahaan memiliki hubungan yang positif antara motivasi kerja dengan pencapaian prestasi yang dihasilkan. Dengan diadakannya pelatihan secara periodik akan berdampak peningkatan kinerja bagi crew kapal.

5. Implikasi Penelitian Yang Dilakukan

5.1. Implikasi Secara Teoritis

Secara teori bahwa implikasi pada penelitian ini telah mampu membangun sebuah model kemajuan dan pengembangan terfokus pada variabel-variabel seperti kepemimpinan, kondisi lingkungan kerja, melakukan pelatihan yang terkait dengan motivasi dan kinerja pada crew kapal. Hasil dari variabel-variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap proses peningkatan kemajuan dan pengembangan sebuah perusahaan terutama pada perusahaan PT. Nusantara Shipping Line Jakarta ini.

5.2. Implikasi Secara Praktis

Berdasarkan dari hasil temuan dalam penelitian ini berimplikasi secara praktis dapat dijelaskan seperti dibawah ini.

- Bahwa penerapan nilai-nilai kepemimpinan berpengaruh langsung terhadap kinerja crew kapal. Implikasi nilai-nilainya terkandung kepemimpinan yang terbukti mampu meningkatkan motivasi kerja dan kinerja crew kapal.
- Pada penerapan lingkungan kerja yang nyaman dapat berpengaruh langsung pada kerja dan kinerja crew kapal dengan memberikan motivasi pekerja secara terus menerus.
- Pada penerapan pelatihan bagi crew kapal yang berkualitas terhadap motivasi kerja dapat berdampak langsung peningkatan kerja dan kinerja crew kapal.
- Pada penerapan motivasi kerja bagi crew kapal menjadikan berdampak langsung dalam peningkatan kerja dan kinerja crew kapal terutama kemajuan perusahaan.

6. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Pada variabel kepemimpinan memiliki hasil yang signifikan terhadap motivasi kerja dengan penilaian sebesar 31,6%.
2. Pada variabel lingkungan kerja memiliki hasil yang signifikan terhadap motivasi kerja dengan penilaian sebesar 41,9%.
3. Pada variabel kegiatan pelatihan memiliki hasil yang signifikan terhadap motivasi kerja dengan penilaian sebesar 27,6%.
4. Pada variabel kepemimpinan memiliki hasil yang signifikan terhadap kinerja crew kapal dengan penilaian sebesar 27,8%.
5. Pada variabel lingkungan kerja memiliki hasil yang signifikan terhadap kinerja crew kapal dengan penilaian sebesar 35%.

6. Pada variabel kegiatan pelatihan memiliki hasil yang signifikan terhadap kinerja crew kapal dengan penilaian sebesar 31,9%.
7. Pada variabel motivasi kerja memiliki hasil yang signifikan terhadap kinerja crew kapal dengan penilaian sebesar 57,4%.
8. Pada variabel besarnya pengaruh kepemimpinan terhadap kinerja crew kapal melalui motivasi kerja dengan kontribusi sebesar 18,1%.
9. Pada variabel besarnya pengaruh lingkungan kerja terhadap kinerja crew kapal melalui motivasi kerja dengan kontribusi sebesar 24%.
10. Pada variabel besarnya pengaruh kegiatan pelatihan terhadap kinerja crew kapal melalui motivasi kerja dengan kontribusi sebesar 22,6%.

Daftar Pustaka

- [1] A.A. Anwar Prabu, Mangkunegara, 2011. "Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan. Cetakan Kesepuluh". Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- [2] Edy Sutrisno, 2012. "Manajemen Sumber Daya Manusia. Cetakan Keempat". Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [3] Fridayana Yudiaatmaja, 2013. "Analisis Regresi. Cetakan Pertama". Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [4] H. Suwatno dan Donni Priansa, 2011. "Manajemen SDM dalam Organisasi Publik dan Bisnis, Cetakan Kedua", Penerbit Alfabeta Bandung.
- [5] Hamzah B.Uno dan Nina Lamatenggo, 2012. "Teori Kinerja dan Pengukurannya. Cetakan Pertama". Jakarta: Bumi Aksara.
- [6] Malayu S.P. Hasibuan, 2010. "Organisasi dan Motivasi. Cetakan Ketujuh". Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- [7] Morissan. 2013. "Teori Komunikasi: Individu Hingga Massa". Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [8] Notoatmodjo dan Soekidjo, 2009. "Pengembangan Sumber Daya Manusia. Cetakan Keempat". Jakarta: PT Rineka Cipta.
- [9] Palan, R., 2008. "Competency Management-A Practicioner's Guide. Cetakan Kedua". Jakarta: PPM.
- [10] Puji Lestyaningsih, 2010. "Pengaruh Kompetensi, Disiplin dan Motivasi terhadap Kinerja Pegawai PLN APJ Surabaya". Tesis (M.Si). Universitas Airlangga.
- [11] Sudarmanto, 2009. "Kinerja dan Pengembangan Kompetensi SDM. Cetakan Pertama". Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [12] Sugiyono, 2013. "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Cetakan Kedelapan Belas". Bandung: ALFABETA CV.
- [13] Suyadi Prawirosentono, 2012. "Manajemen Sumber Daya Manusia, Kebijakan Kinerja Karyawan. Cetakan Kedua". Yogyakarta: BPFE.
- [14] Tjutju Yuniarsih, dan Suwatno., 2011. "Manajemen Sumber Daya Manusia. Cetakan Ketiga". Bandung: CV. Alfabeta.
- [15] Uma Sekaran, 2006. "Metodologi Penelitian untuk Bisnis (Research Methods for Business). Cetakan Keempat". Jakarta: Salemba Empat, Humanika, Medika.
- [16] Veithzal Rivai dan Ella Jauvani Sagala, 2011. "Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Perusahaan Dari Teori ke Praktik. Edisi Kedua". Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- [17] Wexley, Kenneth N. Dan Yukl, Gary A., 2005. "Perilaku Organisasi dan Psikologi Personalita. Cetakan Ketiga". Jakarta: PT RINEKA CIPTA.
- [18] Wibowo, 2012. "Manajemen Kinerja. Cetakan Keenam". Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN KESEHATAN KARYAWAN TERPAPAR COVID-19 MENGGUNAKAN METODE K-MEANS PADA PT. SIEMENS

Yahya^{1*}, Eva Novianti¹, Nur Syamsiyah¹, Mira Febriana Sesunan¹, Endang Ayu Susilawati¹, Eka Yuni Astuty¹, Muhammad Raihan Poetra Laksana²

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

²Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

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

*Koresponden : yahya.unsada@gmail.com

Abstrak

Pada era wabah virus Covid-19, PT. SIEMENS termasuk perusahaan yang juga terinfeksi virus Covid-19, sehingga PT. SIEMENS membuat sebuah tim bernama Dashboard Team yang bertugas memantau seluruh karyawan di PT. SIEMENS yang terinfeksi atau terpapar virus Covid-19. Pengembangan sistem ini berbasis web menggunakan metode waterfall dan metode K-Means sebagai metode penelitiannya. Sistem ini bertujuan untuk memudahkan perusahaan dalam melakukan pengelompokan karyawan terpapar berdasarkan umur dan lama isolasi mereka dari mulai awal sakit hingga terkonfirmasi virus Covid-19. Hasil penelitian ini didapatkan tabel yang berisikan lama isolasi setiap karyawan terpapar berdasarkan umur, dimana dari 20 Karyawan Terpapar didapatkan hasil Umur muda Karyawan terpapar yang berumur sekitar 22 tahun dan rata-rata menjalankan isolasi selama kurang lebih 10 hari, dan Umur tua Karyawan Terpapar yang berumur 49-50 tahun rata-rata menjalankan isolasi selama kurang lebih 8 hari. Kesimpulan penelitian ini yaitu sistem dapat membantu PT. SIEMENS khususnya pada Dashboard Team dalam mengelompokkan karyawan terpapar dengan menetapkan acuan berapa lama rata-rata isolasi setiap karyawan terpapar serta monitoring dari mulai sakit hingga terpapar virus Covid-19.

Kata kunci: Covid, Waterfall; K-Means; Dashboard Team

Abstract

In the era of the Covid-19 virus outbreak, PT. SIEMENS is a company that has also been infected with the Covid-19 virus, so PT. SIEMENS created a team called the Dashboard Team whose job is to monitor all employees at PT. SIEMENS infected or exposed to the Covid-19 virus. The development of this web-based system uses the waterfall method and the K-Means method as the research method. This system aims to make it easier for companies to group exposed employees based on their age and length of isolation from the initial illness to the confirmation of the Covid-19 virus. The results of this study obtained a table containing the length of isolation of each exposed employee based on age, where from 20 Exposed Employees the results showed that the young age of the Exposed Employees was around 22 years old and the average was isolated for approximately 10 days, and the Old Age of Exposed Employees aged 49-50 years on average run isolation for approximately 8 days. The conclusion of this study is that the system can help PT. SIEMENS especially on the Dashboard Team in grouping exposed employees by setting a reference for how long the average isolation time for each employee is exposed and monitoring from getting sick to being exposed to the Covid-19 virus.

Keywords: Covid, Health Monitoring, Information System, K-Means, Waterfall

1. Pendahuluan

Pada awal mula tahun 2019 lalu dunia dilanda sebuah wabah penyakit yang berlangsung secara cepat menyebar ke seluruh dunia, wabah penyakit tersebut dinamakan virus Covid-19. Menghadapi hal tersebut PT. SIEMENS sebuah perusahaan yang bergerak dibidang teknologi membuat dan menerapkan sebuah team khusus yang bernama *Dashboard Team* yang bertugas untuk memantau kondisi kesehatan karyawan yang terpapar Covid-19. Namun dalam pelaksanaan program pemantauan karyawan yang terpapar saat ini masih ada kendala karena dalam pelaksanaannya pemantauan masih dilakukan secara via *chat* sosial media atau via telepon saja yang nantinya dilaporkan kepada ketua *Dashboard Team* dalam bentuk via *chat whatsapp*. Jadi belum adanya pengintegrasian data sama sekali baik dalam bentuk aplikasi *software* maupun *website*.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan cara sebagai berikut:

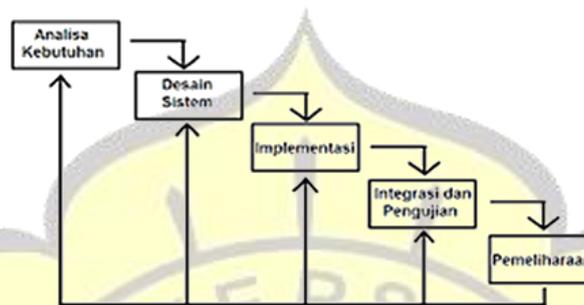
a. Metode Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati *dashboard team* dalam melakukan pemantauan karyawan terpapar *Covid-19* bersama penulis dengan menjadi sebagai salah satu admin.

b. Metode Pustaka

Mengumpulkan teori pendukung penelitian dan bahan penulisan yang sudah terpublikasi yang berhubungan dengan objek penelitian.

2.2. Metode Pengembangan Sistem



Gambar 1. Metode Waterfall

Metode “*Linear Sequential Model*” atau metode *waterfall* (air terjun) merupakan pengembangan sistem yang dilakukan secara berurutan dan sistematis. Metode ini dimulai dengan perancangan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan Analisa kebutuhan sistem (*analyze*), pembuatan desain sistem (*modelling*), dilanjutkan dengan implementasi (*Implementation*). Integrasi dan Pengujian Sistem dan pemeliharaan sistem (*Maintenance*).

3. Landasan Teori

3.1. Sistem Informasi

Menurut Tata Sutabri (2012:46), Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan kepada pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan. Sistem Informasi merupakan kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas orang yang menggunakannya untuk mendukung operasi dan manajemen. Komponen dari sistem informasi ini terdiri dari hardware, software, telekomunikasi, database dan data warehouses, serta sumber daya manusia dan prosedur.

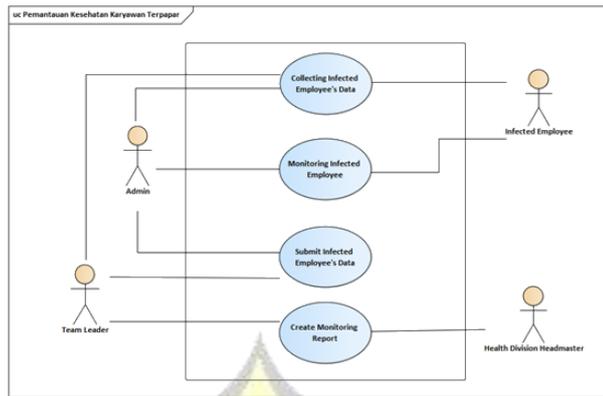
3.2. K-Means

Menurut Vlandari, Retno Tri. (2017:60) K-Means merupakan algoritma clustering yang berulang-ulang. Algoritma K-Means menetapkan nilai-nilai cluster (K) secara random, untuk sementara nilai tersebut menjadi pusat dari cluster atau bisa disebut dengan centroid, mean atau means. Kemudian menghitung jarak setiap data yang ada terhadap masing-masing centroid menggunakan rumus Euclidian hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan centroid. Klasifikasi setiap data berdasarkan kedekatannya dengan centroid. Lakukan langkah tersebut hingga nilai centroid tidak berubah (stabil).

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisa Sistem

Sistem berjalan menggunakan *Use Case Diagram* pada gambar 1 dimana Admin dan Team Leader mendapatkan informasi karyawan yang terinfeksi.

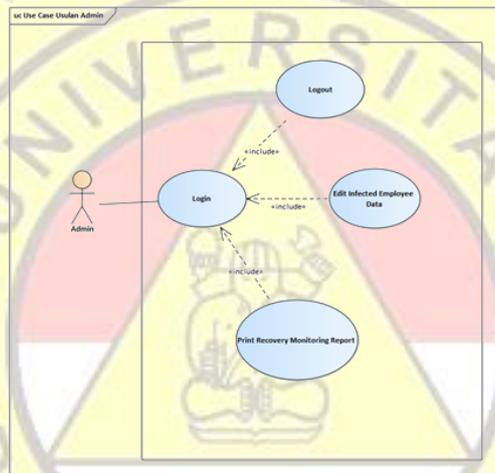


Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Berjalan

4.2. Perancangan Sistem

a. Usecase Diagram Hak Akses Admin

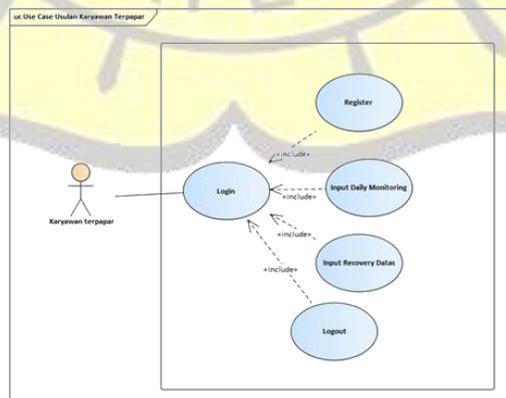
Admin dapat mengakses seluruh data-data yang bersangkutan dengan sistem pemantauan Covid-19 Dashboard Team seperti pada gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Use Case Diagram Hak Akses Admin

b. Usecase Diagram Hak Akses Karyawan Terpapar

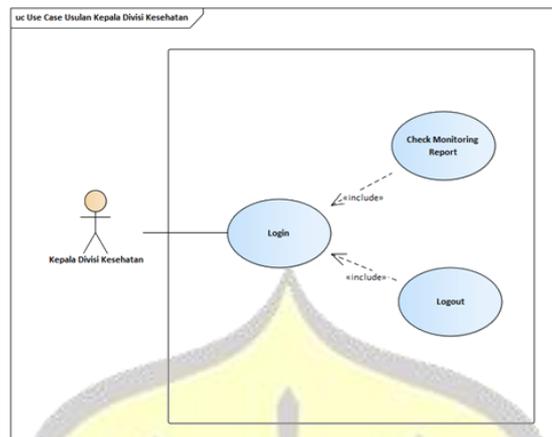
Karyawan Terpapar dapat mengakses website pemantauan dalam melakukan absensi harian dan menginput data kesembuhan seperti pada gambar 6 berikut :



Gambar 2. Use Case Diagram Hak Akses Karyawan Terpapar

c. Usecase Diagram Hak Akses Kepala Divisi Kesehatan

Kepala Divisi Kesehatan dapat mengakses data banyaknya kasus Covid-19 pada setiap divisi maupun data keseluruhan dalam perusahaan serta melihat data Karyawan yang masih terpapar seperti pada gambar 7 berikut :



Gambar 3. Use Case Diagram Hak Akses Kepala Divisi Kesehatan

4.3. Perancangan Basis Data

Berikut adalah gambar 8 yang menjelaskan bagaimana setiap tabel tabel basis data terkait :



Gambar 4. Rancangan Basis Data

4.4. Uji Coba Algoritma K-Means

Uji perhitungan pada sistem dilakukan dengan menggunakan sample data berjumlah 20 data Karyawan Terpapar untuk dikelompokkan berdasarkan dataset “Umur” dan “Lama Isolasi” dengan satuan harian Karyawan Terpapar. Pada pengujian ini ditentukan pengelompokkan clustering berdasarkan 2 yaitu Kluster 1 sebagai “Umur muda” dan Kluster 2 sebagai “Umur tua” Karyawan Terpapar sebagai acuan rekomendasi usia manakah yang memerlukan obat lebih, apakah umur muda atau umur tua dilihat dari lama isolasi yang lebih panjang pada hasilnya nanti. Berikut langkah yang dilakukan :

- a. Dimulai memasukkan tabel kedalam *website* halaman perhitungan *K-Means* dengan dataset sebagai berikut:

Tabel 1. Dataset Awal

Karyawan	Umur	Isolasi
k1	21	14
k2	52	10
k3	43	12
k4	26	6

k5	62	13
k6	16	14
k7	52	1
k8	51	1
k9	51	21
k10	19	14
k11	21	10
k12	24	9
k13	25	11
k14	23	8
k15	23	5
k16	24	10
k17	23	12
k18	45	4
k19	46	3
k20	47	7

- b. Langkah kedua yaitu *website* akan memilih 2 *Centroid* secara random sesuai rencana pengujian diatas yaitu dibutuhkan 2 *Centroid* sebagai acuan pengelompokkan, dan dipilih secara *random* yaitu data ke “k6” dan “k17”.
- c. Langkah selanjutnya akan menghitung terlebih dahulu sebelum memproses *K-Means* pada *website*. Sesuai pilihan *centroid* secara *random* yaitu data ke “k6” dan “k17” maka diperoleh tabel berikut sebagai acuannya:

Tabel 2. Centroid Awal

Data ke	C	Umur	Isolasi
k6	1	16	14
k17	2	23	12

- d. Langkah selanjutnya kita akan menghitung jarak setiap datanya menggunakan rumus Euclidean untuk mengisi setiap baris Karyawan Terpapar pada tabel yang sudah berisikan kolom *Centroid* 1 dan 2 yang bertujuan untuk mengetahui data mana saja yang termasuk dalam *Centroid* 1 ataupun *Centroid* 2 dengan rumus :

$$d(x_i, \mu_j) = \sqrt{\sum (x_i - \mu_j)^2} \quad (1)$$

Sehingga diperoleh tabel :

Tabel 3. Perhitungan Literasi 1

Karyawan	Umur	Isolasi	C1	C2	Min	Kluster
k1	21	14	5	2,828427	2,828427	2
k2	52	10	36,22154	29,06888	29,06888	2
k3	43	12	27,07397	20	20	2
k4	26	6	12,80625	6,708204	6,708204	2
k5	62	13	46,01087	39,01282	39,01282	2
k6	16	14	0	7,28011	0	1
k7	52	1	38,27532	31,01612	31,01612	2
k8	51	1	37,33631	30,08322	30,08322	2
k9	51	21	35,69314	29,41088	29,41088	2
k10	19	14	3	4,472136	3	1
k11	21	10	6,403124	2,828427	2,828427	2
k12	24	9	9,433981	3,162278	3,162278	2
k13	25	11	9,486833	2,236068	2,236068	2
k14	23	8	9,219544	4	4	2
k15	23	5	11,40175	7	7	2
k16	24	10	8,944272	2,236068	2,236068	2

k17	23	12	7,28011	0	0	2
k18	45	4	30,67572	23,4094	23,4094	2
k19	46	3	31,95309	24,69818	24,69818	2
k20	47	7	31,7805	24,5153	24,5153	2

- e. Langkah selanjutnya yaitu kita harus memastikan apakah proses Kluster *K-Means* cukup hanya sampai disini saja yang artinya hanya sampai literasi atau perulangan pertama atau ternyata masih bisa terjadi perubahan kluster yang artinya proses pengulangan *K-Means* belum selesai. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode *K-Means* ini didapatkan hasil penyesuaian pada Literasi 4 dimana tidak ada lagi perubahan kluster dan proses pengulangan *K-Means* yang belum selesai. Berikut perhitungan Literasi 4 :

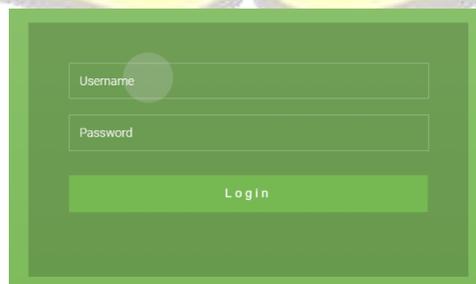
Tabel 4. Perhitungan Literasi 4

Karyawan	Umur	Isolasi	C1	C2	Min	Kluster
k1	21	14	3,938578	29,50539	3,938578	1
k2	52	10	29,72852	2,908056	2,908056	2
k3	43	12	20,79912	7,965977	7,965977	2
k4	26	6	5,669988	23,97246	5,669988	1
k5	62	13	39,82078	13,10263	13,10263	2
k6	16	14	7,296552	34,41594	7,296552	1
k7	52	1	31,13991	7,311415	7,311415	2
k8	51	1	30,18675	7,087635	7,087635	2
k9	51	21	30,66481	13,0474	13,0474	2
k10	19	14	4,960172	31,46623	4,960172	1
k11	21	10	1,30162	28,95804	1,30162	1
k12	24	9	2,145532	25,90819	2,145532	1
k13	25	11	2,822577	25,06904	2,822577	1
k14	23	8	2,386255	26,88889	2,386255	1
k15	23	5	5,322648	27,05573	5,322648	1
k16	24	10	1,748671	25,96603	1,748671	1
k17	23	12	1,874139	27,18478	1,874139	1
k18	45	4	23,57702	6,316742	6,316742	2
k19	46	3	24,81685	6,334308	6,334308	2
k20	47	7	24,94291	3,05707	3,05707	2

- f. Maka dapat disimpulkan hasil proses *K-Means* berdasarkan data sample 20 Karyawan Terpapar yang diproses yaitu dapat dilihat dari tabel *Centroid* terakhir bahwa C1 yaitu "Umur muda" Karyawan terpapar yang berumur sekitar 22 tahun rata-rata menjalankan isolasi selama kurang lebih 10 hari, dan C2 yaitu "Umur tua" Karyawan Terpapar yang berumur 49-50 tahun rata-rata menjalankan isolasi selama kurang lebih 8 hari

4.5. Tampilan Web Hak Akses Admin, Karyawan Terpapar, Kepala Divisi Kesehatan

- a. Tampilan Menu *Login* Admin, Karyawan Terpapar, dan Kepala Divisi Kesehatan

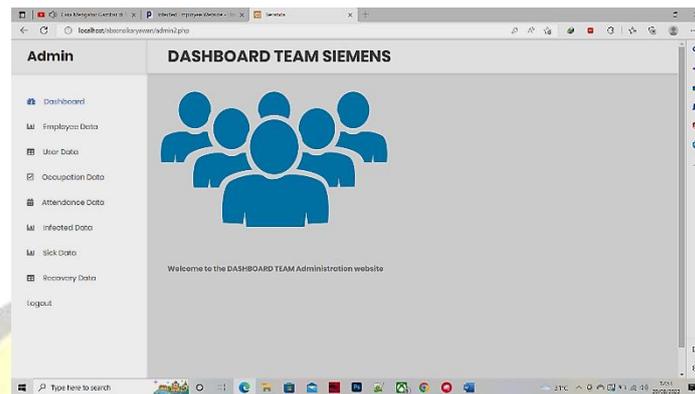


The image shows a login interface with a green background. It contains three input fields: 'Username', 'Password', and a 'Login' button.

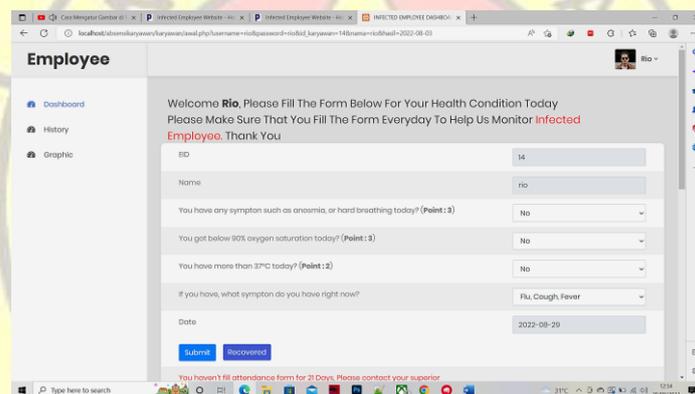
Gambar 5. Tampilan Login Admin, Karyawan Terpapar, Kepala Divisi Kesehatan

- b. Tampilan Menu Halaman Utama Hak Akses Admin, Karyawan Terpapar, Kepala Divisi Kesehatan

Dalam melihat gambar 10 dibawah ini sebagai halaman utama admin terdapat 7 menu yaitu data karyawan, user, jabatan, absensi, karyawan yang terinfeksi, karyawan yang sakit, dan data karyawan yang sembuh. Kemudian pada gambar 11 menjelaskan mengenai halaman utama hak akses Karyawan Terpapar dengan menu Riwayat absensi beserta grafiknya. Serta pada gambar 12 adalah tampilan halaman utama Kepala Divisi Kesehatan dengan menu unstarted case(sebagai database karyawan yang tidak mengisi monitoring sama sekali), unfinished case(sebagai database karyawan yang tidak menyelesaikan monitoring hingga batas waktu pengisian), active case(sebagai database karyawan yang sedang aktif melakukan monitoring saat ini), menu jumlah kasus dalam setiap divisi, dan rata-rata lama isolasi karyawan yang dihitung dengan metode K-Means.



Gambar 6. Tampilan Halaman Utama Admin



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Karyawan Terpapar

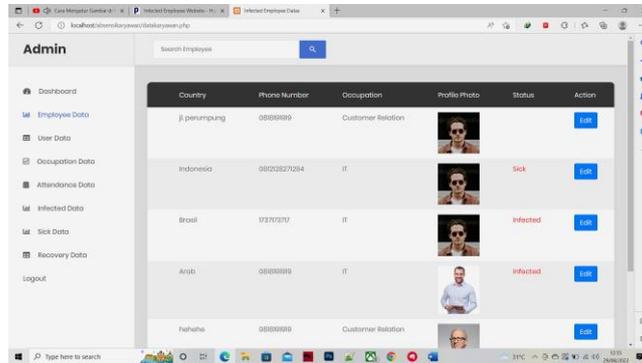


Gambar 8. Tampilan Halaman Utama Kepala Divisi Kesehatan

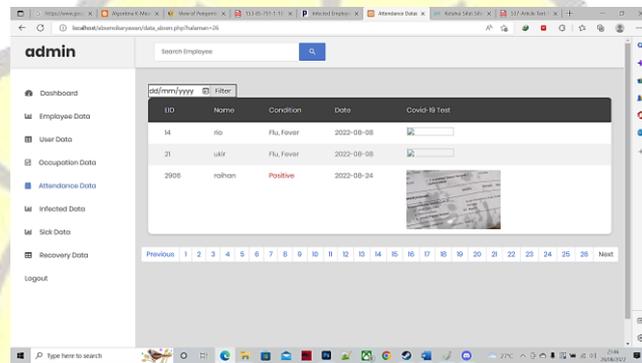
c. Tampilan Menu Halaman - halaman Data Master

Pada gambar 13 dibawah adalah tampilan data master karyawan yang ada pada PT. SIEMENS. Pada gambar 14 merupakan tampilan data master absensi yang telah dilakukan oleh karyawan terpapar setiap harinya.

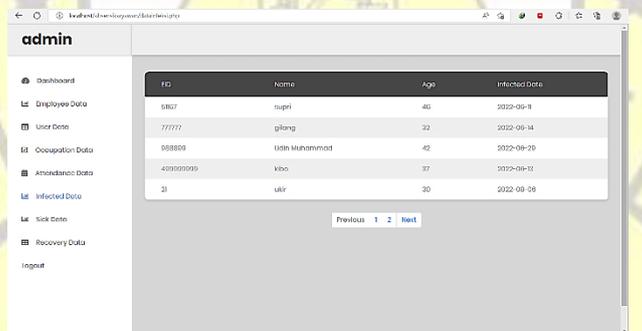
Gambar 15 merupakan tampilan halaman data yang sedang terpapar saat ini. Gambar 16 adalah tampilan halaman data master karyawan sakit. Serta gambar 17 yang menampilkan tampilan halaman data master karyawan yang sembuh.



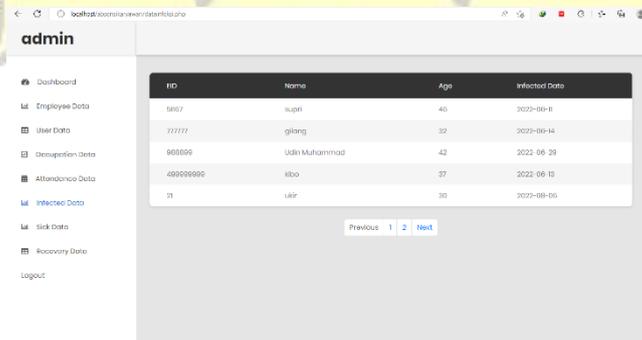
Gambar 9. Tampilan Data Master Karyawan



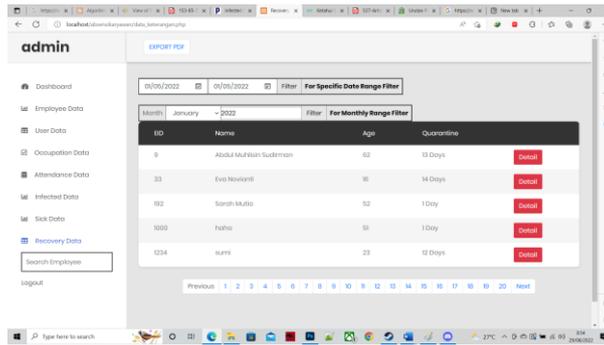
Gambar 10. Tampilan Data Master Absensi



Gambar 11. Tampilan Halaman Data Master Karyawan Terpapar



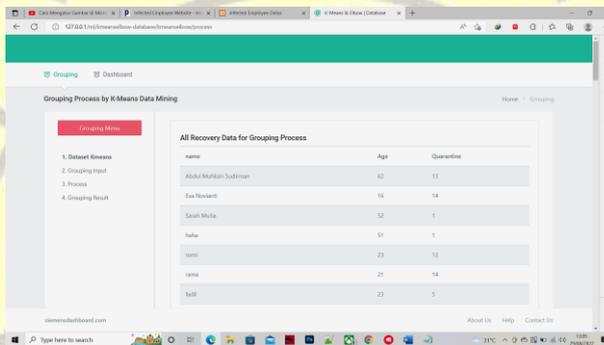
Gambar 12. Tampilan Halaman Data Master Karyawan Sakit



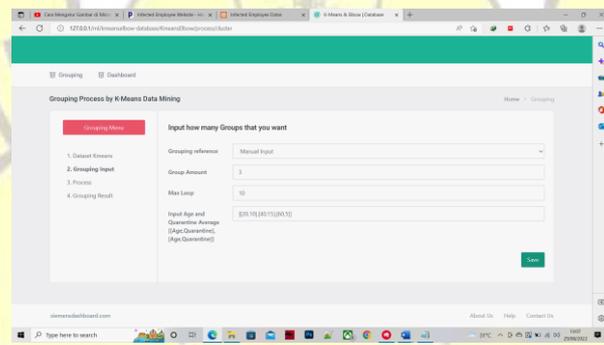
Gambar 13. Tampilan Halaman Data Master Karyawan Sembuh

4.6. Tampilan Hasil Perhitungan K-Means dan Hasil Pengelompokkan

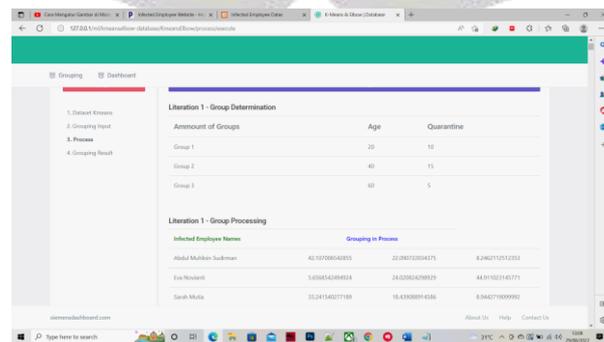
Hasil perhitungan pengelompokkan dengan metode K-Means dimulai dari menghitung dataset yang ada pada gambar 18 yang terdiri dari 100 data kasus karyawan yang sudah sembuh, kemudian admin dapat mengubah berapa pengelompokkan atau cluster yang dibutuhkan berdasarkan umur dan isolasi tertentu sebagai centroid awalnya, lalu pada gambar 19 K-Means memulai proses pengulangan pengelompokkan hingga tidak terjadi lagi perbedaan antar hasil dan hasilnya ditunjukkan pada gambar 20 sebagai tabel hasilnya.



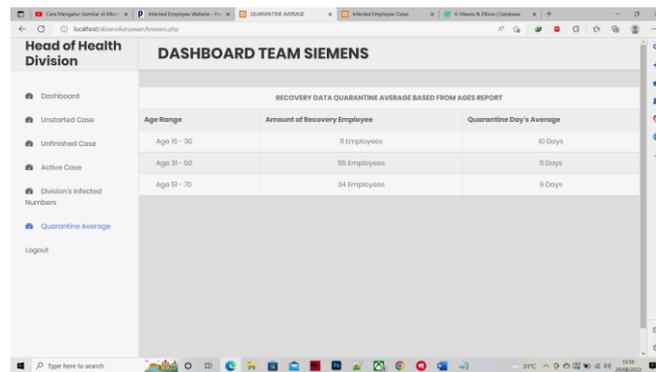
Gambar 14. Tampilan Halaman Dataset Karyawan Sembuh



Gambar 15. Tampilan Halaman Input Jumlah Pengelompokkan



Gambar 16. Tampilan Halaman Proses Perhitungan Pengelompokkan



Gambar 17. Tampilan Halaman Hasil Pengelompokan

5. Kesimpulan

Sistem informasi pemantauan kesehatan karyawan yang terpapar dapat membantu dalam mengidentifikasi setiap monitoring apakah karyawan terinfeksi atau hanya sakit biasa, dengan cara menyajikan form yang dapat mengarahkan karyawan tersebut agar melakukan test antigen. Membantu admin dan *Team Leader* dalam menyajikan laporan-laporan seperti riwayat karyawan terpapar beserta grafiknya, jumlah kasus pada PT. SIEMENS dengan grafik, juga jumlah kasus pada divisi-divisi yang ada, serta dalam pengelompokannya, K-Means juga membantu mengelompokkan rata-rata berapa lama isolasi dalam satuan hari untuk setiap umur tertentu.

Daftar Pustaka

- [1]. Vlandari, Retno Tri,S.Si, M.SI., 2017, "Data Mining Teori dan Aplikasi Rappidminer", Gawa Media, Yogyakarta
- [2]. Agung, Ivan Muhammad, 2020, "Memahami Pandemi COVID-19 dalam Perspektif Psikologi Sosial".
- [3]. AL Ghazali, Muhammad Dzikri Abdullah, 2015, "Dampak Latihan Pada Kesehatan Daerah Tubuh Tertentu Terhadap Penurunan Persentase Lemak".
- [4]. Anhar. 2010. "Panduan Menguasai PHP & Mysql Secara Otodidak". Jakarta
- [5]. Bassil, Youssef, 2012, "a Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle".
- [6]. HM, Jogyanto. 2005. "Analisis dan Desain Sistem Informasi". Andi, Yogyakarta
- [7]. Kumurotomo, Wahyudi. 2007. "Konsep Dasar Pemantauan Dan Evaluasi".
- [8]. Ladjamudin, Al-Bahra Bin. 2005. "Analisis dan Desain Sistem Informasi". Graha Ilmu, Yogyakarta
- [9]. Munawar. 2005. "Pemodelan Visual Menggunakan UML". Graha Ilmu, Yogyakarta
- [10]. Nabila, Zulfa, 2021, "Analisis Data Mining Untuk Clustering Kasus Covid-19 Di Provinsi Lampung Dengan Algoritma K-Means". Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung
- [11]. Nugroho, K., 2017. "Unified Modelling Language (UML)". AMIK Jakarta Teknologi Cipta Semarang, Semarang
- [12]. Rismayani, Hasyrif SY, "Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Pengelompokan Penyebaran Diare Di Kota Makassar". Jurnal Ilmiah Sistem Informasi STMIK Dipanegara Vol. VIII, No. 1 (2019): 73-82.
- [13]. Sutabri, Tata. 2012. "Konsep Sistem Informasi". Andi., Yogyakarta
- [14]. Sunardi, Ir. Hastha, 2021, "Penerapan Metode K-Means dalam Mengelompokkan Tingkat Kesembuhan Penderita Covid-19". Universitas IGM, Palembang
- [15]. Yakub. 2012. "Pengantar Sistem informasi". Graha Ilmu, Yogyakarta

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI *HOME SERVICE* PADA BENGKEL MOTOR XYZ MENGGUNAKAN METODE *FIRST IN FIRST OUT (FIFO)*

Endang Ayu Susilawati^{1*}, Rahmat Shobirin Wijaya²

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

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

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

*Koresponden : endangdosensi@gmail.com

Abstraksi

Bengkel motor XYZ terletak di kota Bekasi, melayani perbaikan kategori besar, sedang dan kecil yang saat ini pelanggan datang langsung ke bengkel sehingga menyebabkan pelanggan dengan kategori perbaikan kecil dan sedang menjadi lebih lama mengantri apabila urutan sebelumnya merupakan perbaikan dengan kategori besar. Solusi yang dibuat adalah dengan menggunakan sistem informasi home service yaitu aplikasi yang dirancang bagi pelanggan berbasis web untuk menggunakan jasa bengkel xyz untuk kategori perbaikan kecil dan sedang sehingga pelanggan dapat dilayani di rumah oleh bengkel xyz dengan melakukan pemesanan terlebih dahulu pada aplikasi. Penggunaan aplikasi ini membantu pelanggan dalam menghemat waktu untuk mendapatkan pelayanan kategori perbaikan kecil dan sedang dan meningkatkan pendapatan bengkel xyz karena jangkauan pelanggan diperluas bukan hanya sekitar area lokasi bengkel saja. Aplikasi metode antrian First In First Out mengimplementasikan fase Single-Channel-Single. Pada aplikasi ini pelanggan melakukan reservasi antrian home service pada halaman pemesanan, setelah data terkirim, sistem akan melakukan proses verifikasi. Sistem kemudian akan menampilkan halaman bukti pesanan untuk dicetak oleh konsumen sebagai bukti telah melakukan pemesanan dan sistem akan mengatur teknisi yang ditugaskan.

Kata kunci : home service, FiFO, pelayanan.

Abstract

XYZ motorcycle workshop is located in the city of Bekasi, serving large, medium and small category repairs which currently customers come directly to the workshop, causing customers with small and medium repair categories to queue longer if the previous order is a large category repair. The solution made is to use the Home service information system, which is an application designed for web-based customers to use xyz workshop services for small and medium repair categories so that customers can be served at home by xyz workshops by placing an order in advance on the application. The use of this application helps customers in saving time to get small and medium repair category services and increase revenue xyz workshop because the range of customers is expanded not only around the workshop location area only. Application of First In First Out Queuing method that applies Single Channel-Single Phase. In this application, customers make reservations for home service queues on the order page, after the data is sent, it will then be processed by the system for verification. After that the system will display a proof of booking page for consumers to print as proof that they have made a reservation and the system will organize the assigned technician.

Keywords: home service, FiFO, service.

1. Pendahuluan

Bengkel motor XYZ terletak di kota Bekasi, melayani perbaikan kategori besar, sedang dan kecil yang saat ini pelanggan datang langsung ke bengkel sehingga menyebabkan pelanggan dengan kategori perbaikan kecil dan sedang menjadi lebih lama mengantri apabila urutan sebelumnya merupakan perbaikan dengan kategori besar. Solusi yang dibuat adalah dengan menggunakan sistem informasi Home service yaitu aplikasi yang dirancang bagi pelanggan berbasis web untuk menggunakan jasa bengkel xyz untuk kategori perbaikan kecil dan sedang sehingga pelanggan dapat dilayani di rumah oleh bengkel xyz dengan melakukan pemesanan terlebih dahulu pada aplikasi.

Penggunaan aplikasi ini membantu pelanggan dalam menghemat waktu untuk mendapatkan pelayanan kategori perbaikan kecil dan sedang dan meningkatkan pendapatan bengkel xyz karena jangkauan pelanggan diperluas bukan hanya sekitar area lokasi bengkel saja. Jangkauan pelanggan diperluas tidak hanya di sekitar area bengkel. Menerapkan metode antrean masuk pertama keluar pertama yang menerapkan fase saluran tunggal. Pada aplikasi ini pelanggan melakukan reservasi antrian home service pada halaman pemesanan, setelah data terkirim, sistem akan melakukan proses verifikasi. Sistem kemudian akan menampilkan halaman bukti pesanan untuk dicetak oleh konsumen sebagai bukti bahwa mereka telah melakukan pemesanan dan sistem akan mengatur teknisi yang ditunjuk.

2. Metode Penelitian

2.1 Data

a. Pengamatan

Pengamatan secara langsung ke bengkel motor XYZ untuk mengamati segala hal yang berkaitan dengan pelayanan servis motor

b. Wawancara Langsung

Wawancara dilakukan kepada pemilik, teknisi, pelanggan untuk mendapatkan data

c. Literatur Pustaka

Literatur pustaka di dapat dengan membuka internet sesuai tema penelitian

2.2 Metode Sistem

2.2.1 Tahapan dalam Metode

a. Analisis Sistem

Pelayanan servis pada bengkel motor XYZ ini terdiri dari tiga kategori yaitu besar, sedang dan kecil. servis besar meliputi perbaikan turun mesin, perbaikan kelistrikan. servis sedang meliputi perbaikan karburator, perbaikan injection, perbaikan roda motor. servis ringan meliputi pergantian oli, air radiator, cek lampu. Ketiga service tersebut pelayanannya di tempat yaitu konsumen datang langsung ke bengkel.

Permasalahan saat ini pada bengkel motor XYZ dalam pelayanan terutama servis besar, memerlukan pelayanan dan pengecekan lebih lama yang menyebabkan pelanggan dengan kategori perbaikan kecil dan sedang menjadi lebih lama mengantri apabila urutan sebelumnya merupakan perbaikan dengan kategori besar sehingga pelanggan sering membatalkan service motor. Hal ini berpengaruh pada pendapatan bengkel motor XYZ.

b. Sistem Desain

Tahap perancangan ini menggunakan UML yaitu dengan model Use Case Diagram, Skenario, dan Activity Diagram. Pada use case diagram terdiri atas akses leve; konsumen, admin, teknisi, dan kepala bengkel.

c. Pembuatan Kode Program

Kode Program menggunakan PHP, Javascript, dan CSS

d. Uji coba sistem

Uji coba dilakukan melalui tiga langkah yaitu uji coba struktural, fungsional, dan validasi.

2.2 Pemakaian Metode antrian FiFo

Metode FiFo adalah metode yang menerapkan dimana pelanggan yang mendaftar atau melakukan reservasi terlebih dahulu akan mendapatkan giliran untuk dilayani terlebih dahulu. Sistem penerapan pada metode ini menggunakan garis tunggu (waiting line) yaitu pelanggan yang datang terlebih dahulu akan dilayani dan pelanggan lain menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan service

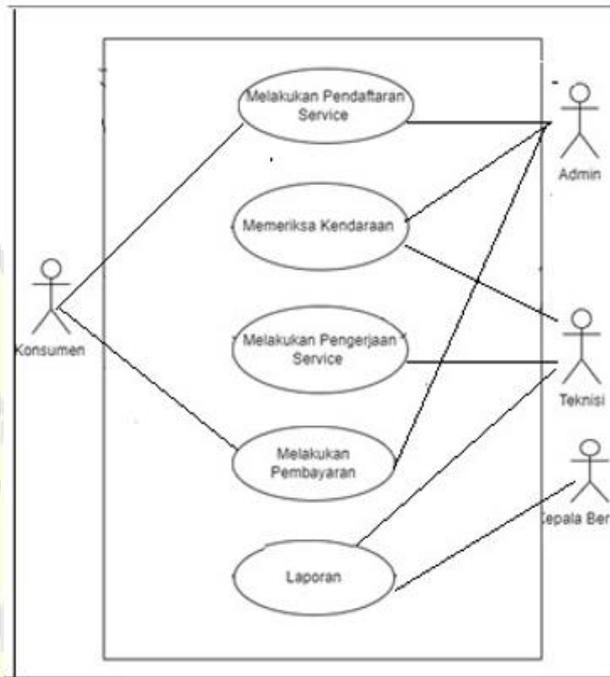
2. 2.1 ‘Single Channel-Single Phase’

Jenis antrian ini menggunakan peranan sistem antrian Single Channel-Single Phase Yaitu hanya terdapat satu jalur untuk antrian dan terdapat satu jalur untuk fasilitas pelayanan (Server) berdampak pada pelayanan dapat menangani pelanggan dengan maksimal dan mengurangi waktu tunggu.

3. Rancangan Sistem

3.1 Langkah yang dilakukan dalam membuat sistem yang berjalan

3.1.1 Pembuatan Diagram Use Case pada proses bisnis yang saat ini digunakan



Gambar 1. Use case sistem berjalan

3.1.2 Rancangan Bagan Skenario

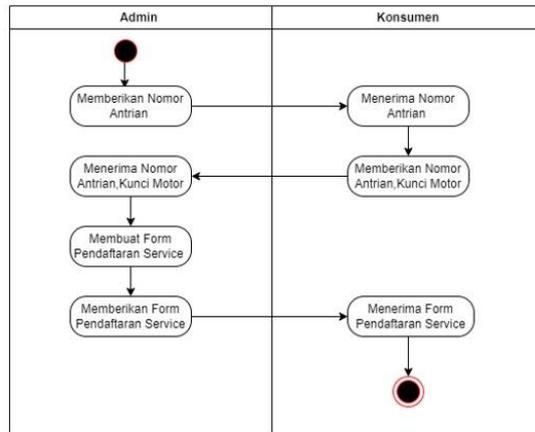
Tabel 1 Skenario pendaftaran service

Nama Use Case: Melakukan Pendaftaran Service	
Area: Kepala Teknisi	
Aktor: Kepala Teknisi	
Penjelasan: Kepala teknisi menerima keluhan dan pesan dari konsumen	
Langkah utama	Informasi
1. Datang ke bengkel	Konsumen datang membawa motor yang ingin diperbaiki/diservis
2. Menunggu antrian jika terdapat antrian	Karena terbatasnya pelayanan, jika ada antrian, maka konsumen harus menunggu antrian lain
3. Konsumen memberikan keluhannya ke kepala bengkel	Memberikan keluhan dan kendala apa yang dialami motornya ke kepala bengkel
4. Jika konsumen dan kepala bengkel sepakat, maka pesan dibuat	Kepala teknisi akan konfirmasi ke teknisi untuk membuat penjadwalan
Pra-kondisi: Konsumen datang ke bengkel	
Asumsi: Memberikan pesan	
Masalah: Pesanan tidak sesuai	
Prioritas: Tinggi	
Resiko: Tinggi	

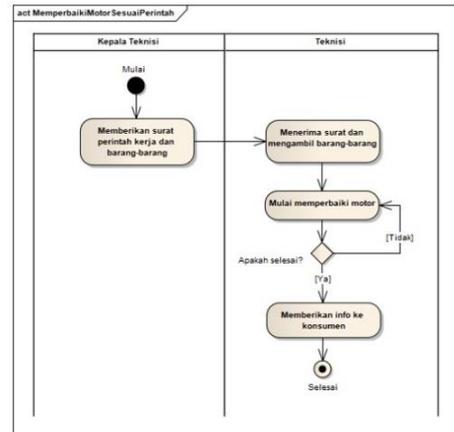
Tabel 2 SPK Perbaikan Motor

Nama Use Case: Memperbaiki Motor Sesuai Perintah	
Area: Teknisi	
Aktor: Teknisi	
Penjelasan: Teknisi akan mengecek motor yang ada di bengkel dan terselip surat tugas agar bisa mengerjakan pekerjaannya untuk memperbaiki motor konsumen	
Langkah utama	Informasi
1. Melihat motor yang terselip surat tugas	-
2. Melihat perkiraan waktu dan kendala	Melihat dokumen perintah kerja
3. Memperbaiki motor sesuai perintah kerja dan mengambil barang yang diperlukan di Gudang	Servis dimulai dan akan diberitahukan ke konsumen jika servis selesai
Pra-kondisi: Motor yang terselip perintah kerja	
Asumsi: Selesai memperbaiki motor	
Masalah: Surat perintah kerja hilang, barang tidak ada di Gudang	
Prioritas: Tinggi	
Resiko: Tinggi	

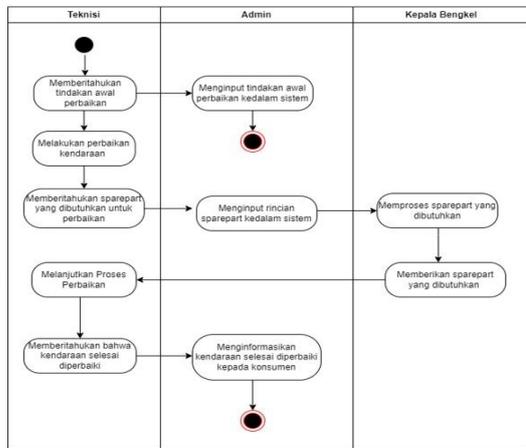
3.1.3 Rancangan Activity Diagram



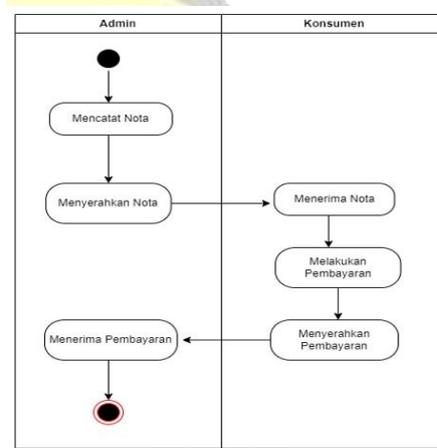
Gambar 2 Pendaftaran Service



Gambar 3 Pemeriksaan Motor



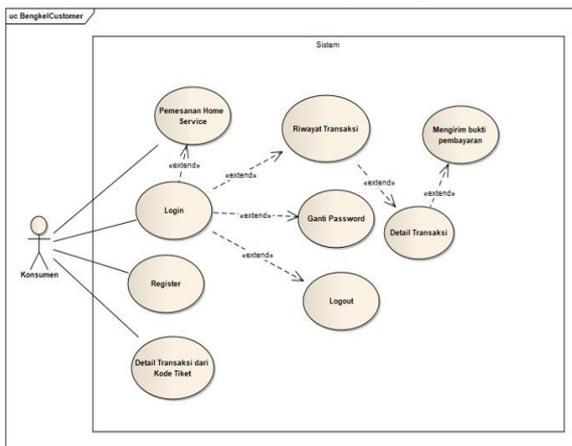
Gambar 4 Perbaikan kendaraan



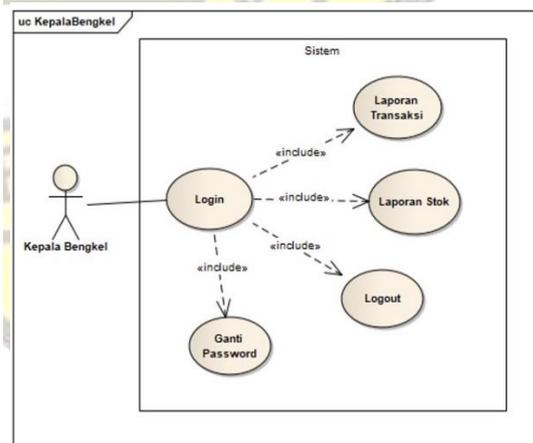
Gambar 5 Pembayaran

3.2 Perancangan Aplikasi Home Service

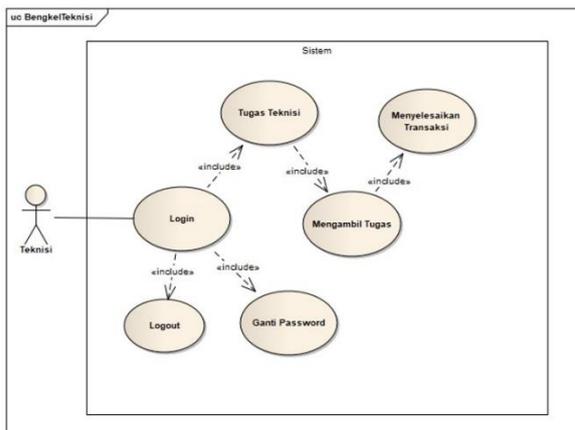
A) Use Case dan Activity Diagram Home Service



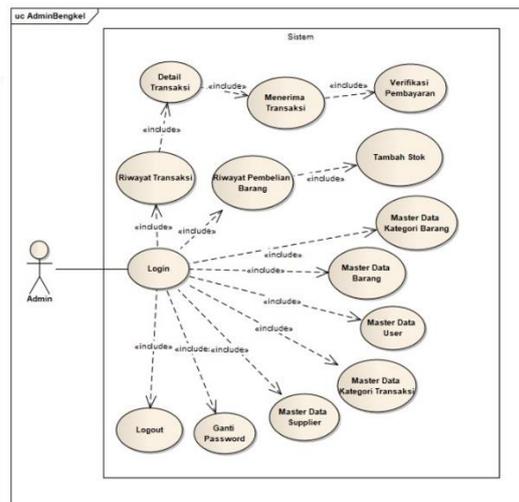
Gambar 6 Akses Level Konsumen



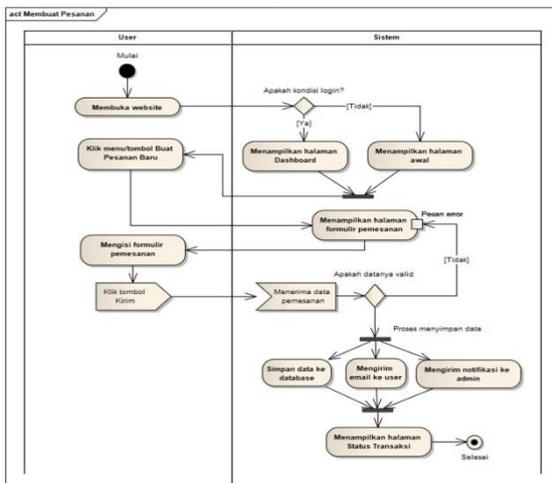
Gambar 7 Akses Level Kepala Bengkel



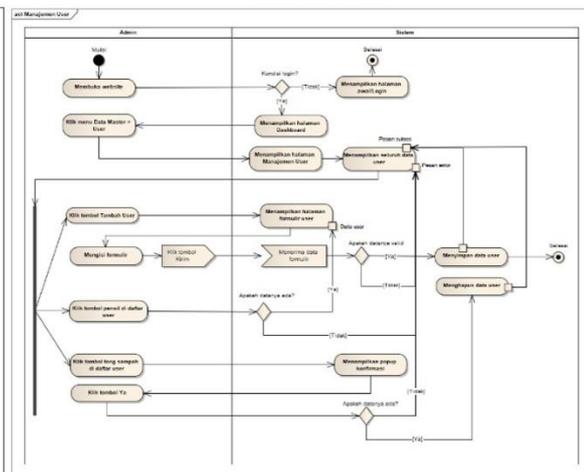
Gambar 8 Akses Level Teknisi



Gambar 9 Akses Level Admin

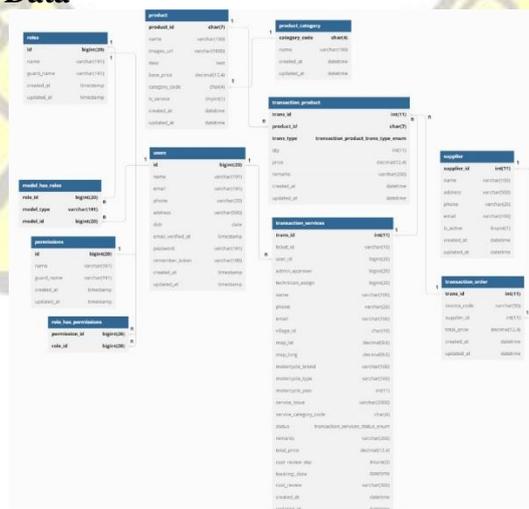


Gambar 10 Pesanan Home Service



Gambar 11 Master Data User

B) Perancangan Basis Data



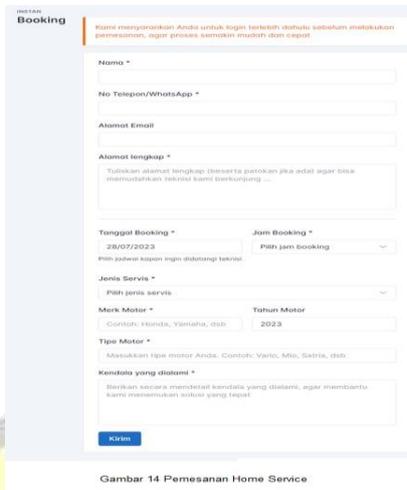
Gambar 12 ERD Diagram

4. Perancangan Yang Dihasilkan

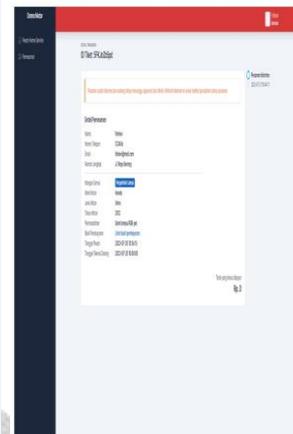
4.1 Perancangan Akses Konsumen



Gambar 13 Register Home Service

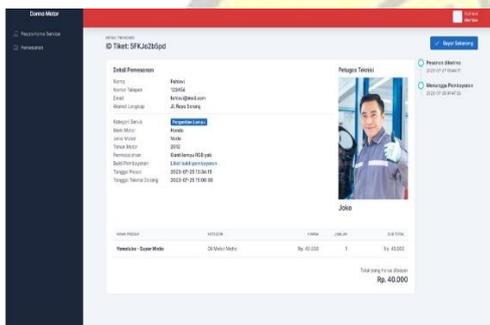


Gambar 14 Pemesanan Home Service

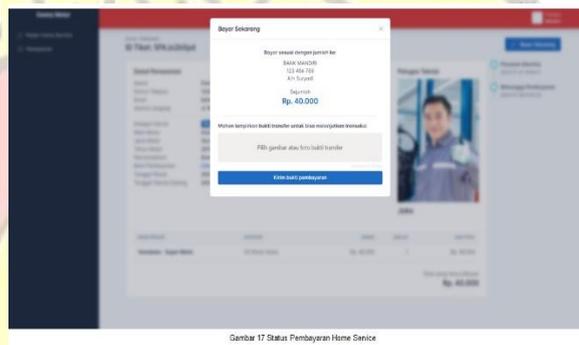


Gambar 15 Cek Pemesanan Home Service

4.2 Perancangan Akses Admin

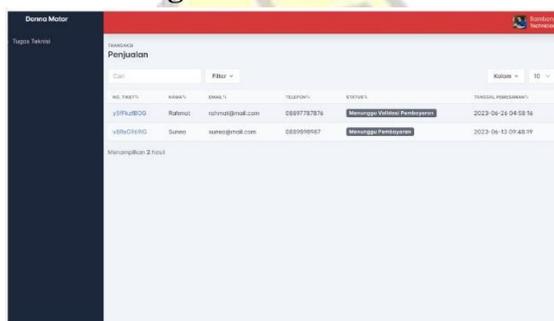


Gambar 16 Pemesanan Home Service pada Admin

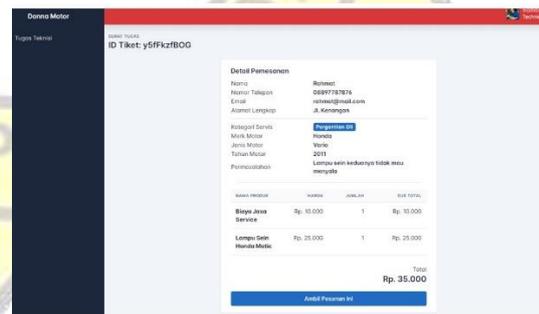


Gambar 17 Status Pembayaran Home Service

4.3 Perancangan Akses Teknisi



Gambar 18 Daftar Pekerjaan Teknisi pada Home Service



Gambar 19 SPK Teknisi

4.4 Pengujian dari Aplikasi Mutu Layanan

Aplikasi yang dihasilkan dilakukan pengujian dengan menggunakan uji coba terdiri antara lain adalah pengujian secara struktural, pengujian secara fungsional, serta pengujian dalam validasi.

4.4.1 Pengujian Struktural

Pengujian ini dikerjakan melalui perbandingan kesamaan hasil tampilan yang diusulkan dengan hasil akhir aplikasi.

4.4.2 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional akan memastikan semua komponen dari sistem dapat berjalan sesuai apa telah dirancang.

4.4.3. Pengujian Validasi

Pengujian ini dikerjakan dengan tujuan meyakinkan bahwa aplikasi dapat berfungsi dengan dilakukan pengisian data yang digunakan yaitu data yang sesuai harapan dan data tidak sesuai harapan.

FORM / HALAMAN	HASIL TESTING			
Halaman Login	Sesuai			
Halaman Register	Sesuai			
Halaman Lihat Transaksi Berdasar Kode Tiket	Sesuai			
Halaman Dashboard	Sesuai			
Halaman Daftar Transaksi	Sesuai			
Halaman Detail Transaksi	Sesuai			
Halaman Tambah Stok	Sesuai			
Halaman Tugas Teknisi	Sesuai			
Halaman Laporan Transaksi	Sesuai			
Halaman Laporan Stok	Sesuai			
Halaman Master Data User	Sesuai			
Halaman Master Data Kategori Barang	Sesuai			
Halaman Master Data Barang	Sesuai			
Halaman Master Data Kategori Servis	Sesuai			
Halaman Master Data Supplier	Sesuai			
Fungsi Ganti Password	Sesuai			
Fungsi Logout	Sesuai			
No	Halaman	Menu/Button	Hasil	
1.	Login	Masuk	Sesuai	
		Daftar Sekarang	Sesuai	
2.	Register	Daftar	Sesuai	
3.	Daftar Transaksi	Tautan Tiket ID	Sesuai	
4.	Detail Transaksi	Terima Pemesanan	Sesuai	
		Bayar Sekarang	Sesuai	
		Terima Pembayaran	Sesuai	
5.	Tambah Stok	Tautan Kode Invoice	Sesuai	
		Tambah Stok	Sesuai	
		Simpan Tambah Stok	Sesuai	
6.	Laporan Transaksi	Tampilkan	Sesuai	
7.	Laporan Stok	Tampilkan	Sesuai	
8.	Master Data User	Tambah User	Sesuai	
		Ubah	Sesuai	
		Hapus	Sesuai	
9.	Master Data Kategori Barang	Tambah Kategori	Sesuai	
		Ubah	Sesuai	
		Hapus	Sesuai	
10.	Master Data Barang	Tambah Barang	Sesuai	
		Ubah	Sesuai	
		Hapus	Sesuai	
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil
Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil	Uji keah 2 hasil

5. Kesimpulan

Penggunaan Sistem Informasi Home Service ini membantu pelanggan menghemat waktu dalam menerima pelayanan barang reparasi kecil dan menengah, karena pelanggan dapat memesan kapan saja, dimana saja tanpa harus mengunjungi , tidak perlu mengantri. Bagi bengkel sepeda motor XYZ sangat memungkinkan untuk meningkatkan pendapatan bengkel xyz, karena basis pelanggan diperluas tidak hanya di sekitar lokasi bengkel, sehingga jumlah pelanggan baru yang menggunakan jasa bengkel sepeda motor XYZ bertambah.

Daftar Pustaka

[1] Erwanto, A.P. (2020). “Pengaruh Customer Promotion dan Delivery Service terhadap Return Intention di McDonald's Gresik Kota Baru”. (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Gresik).

[2] HM, Jogiyanto. 2010. “Fitur Sistem Informasi”. Yogyakarta: Andi.

[3] Harsono, S.D., & Taufiq, M. (2019). “SI servis jasa repair online pada bengkel HJ Motor”. Terbitan Journal Informatika dan Computer, 9(1), 1-18.

PENERAPAN METODE *ITEM BASED COLLABORATIVE FILTERING* UNTUK PEMESANAN *KITCHEN SET* PADA PT. HYLARANA KREASI INSPIRA JAKARTA

Nur Syamsiyah^{1*}, Andriansyah², Endang Ayu Susilawati¹, Eva Novianti¹, Mira Febriana Sesunan¹

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

²Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

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

*Koresponden: nurs.syamsiyah@gmail.com

Abstrak

Sistem pemesanan kitchen set yang dilakukan oleh perusahaan masih menggunakan sistem manual, sehingga ketika pelanggan ingin memesan kitchen set, maka pelanggan harus datang ke perusahaan. Masalah lain yang muncul adalah ketika pelanggan sedang memilih contoh foto kitchen set yang ingin dipesan, informasi tersebut tidak tersedia. Penelitian ini menghasilkan suatu sistem berbasis website dengan metode Item Based Collaborative Filtering yang digunakan untuk proses perhitungan rekomendasi contoh foto kitchen set, dimana sistem dapat merekomendasikan contoh foto kitchen set pada pelanggan. Pembuatan sistem ini bertujuan untuk dapat memudahkan pelanggan dan admin ketika melakukan suatu proses pemesanan, dan dapat melakukan proses pemesanan dimana saja dan kapan saja.

Kata kunci: *item based collaborative filtering; kitchen set; pemesanan.*

Abstract

The company's kitchen set ordering system still uses a manual system, so when a customer wants to order a kitchen set, the customer has to come to the company. Another problem that arises is when the customer is selecting a sample photo of the kitchen set he wants to order, this information is not available. This research produces a website-based system with the Item Based Collaborative Filtering method that is used for the process of calculating recommendations for kitchen set photo examples, where the system can recommend kitchen set photo examples to customers. Making this system aims to make it easier for customers and admins when making an order process, and can make the order process anywhere and anytime.

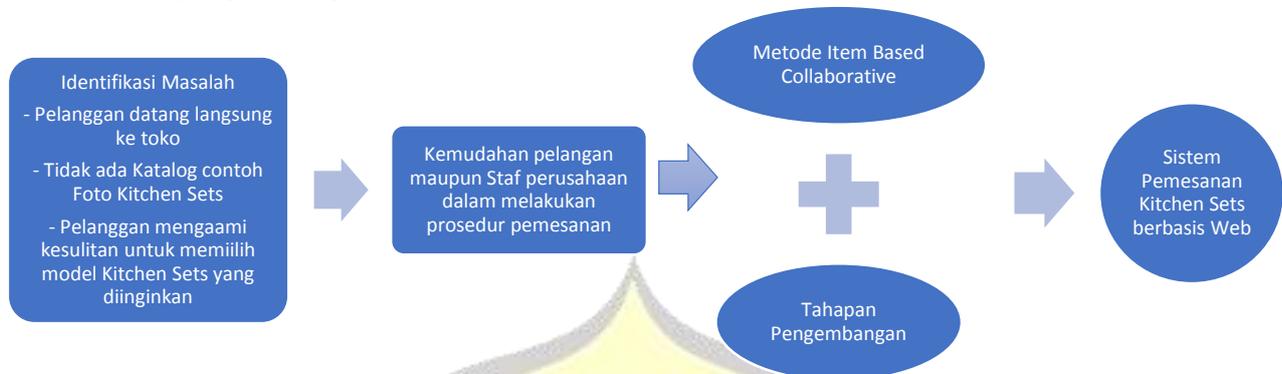
Keywords: *item based collaborative filtering; kitchen sets; ordering.*

1. Pendahuluan

PT. Hylarana Kreasi Inspira adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang jasa. PT. Hylarana Kreasi Inspira menerima segala macam pesanan *customized kitchen set* untuk keperluan rumahan dan perkantoran. Sistem pemesanan *kitchen set* yang dilakukan oleh perusahaan masih menggunakan sistem manual, sehingga ketika pelanggan ingin memesan kitchen set, maka pelanggan harus datang ke perusahaan. Masalah lain yang muncul adalah ketika pelanggan sedang memilih contoh foto kitchen set yang ingin dipesan, informasi tersebut tidak tersedia.

2. Metodologi

Metodologi penelitian yang dilakukan diterjemahkan dalam sebuah Kerangka Pemikiran yang dituangkan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

3. Landasan Teori

Collaborative Filtering

Menurut J. B. Schafer, D. Frankowski, J. Herlocker dan S. Sen (2007) Metode collaborative filtering ini menyeleksi data bersumber pada konsumen yang memiliki kesamaan karakteristik, sehingga dapat memberikan sebuah informasi baru kepada konsumen.

- *Person Correlation Based Similarity*

Menurut Q. Li dan B. M. Kim (2002), Metode Pearson *correlation-based similarity* adalah metode perhitungan yang berdasarkan pada korelasi yang paling banyak diaplikasikan untuk perhitungan nilai similarity, yang ditunjukkan pada persamaan. Korelasi pearson menilai dari berapa besar hubungan linear antara dua variabel. Koefisien korelasi Pearson berasal dari model regresi linier yang memiliki asumsi yaitu bahwa hubungan antara dua variabel harus linier, dengan kesalahan harus independen dan memiliki distribusi probabilitas dengan mean 0 dan varians.

Dibawah ini adalah contoh rumusnya:

$$sim(k, l) = \frac{\sum_{u=1}^m (R_{u,k} - \bar{R}_k)(R_{u,l} - \bar{R}_l)}{\sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,k} - \bar{R}_k)^2} \sqrt{\sum_{u=1}^m (R_{u,l} - \bar{R}_l)^2}} \quad (1)$$

- *Prediksi Collaborative*

Perhitungan prediksi dilakukan dengan dua pendekatan yaitu item yang sudah pernah di-rating oleh pengguna dan item yang belum pernah di-rating sama sekali.

Dibawah ini adalah contoh rumusnya:

$$P_{u,k} = \bar{R}_k + \frac{\sum_{i=1}^n (R_{u,i} - \bar{R}_1) x sim(k,i)}{\sum_{i=1}^n |sim(k,i)|} \quad (2)$$

- *Mean Absolute Error*

Menurut F. Ricci, L. Rokach dan B. Shapira (2010), Hasil keakuratan sistem rekomendasi untuk menentukan tingkat akurasi ditentukan oleh nilai error yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan persamaan MAE (Mean Absolute Error), Persamaan ini termasuk jenis statistical accuracy metrics di mana MAE akan menghitung nilai rata-rata selisih Antara nilai prediksi dengan nilai yang sebenarnya.

Berikut contoh rumusnya:

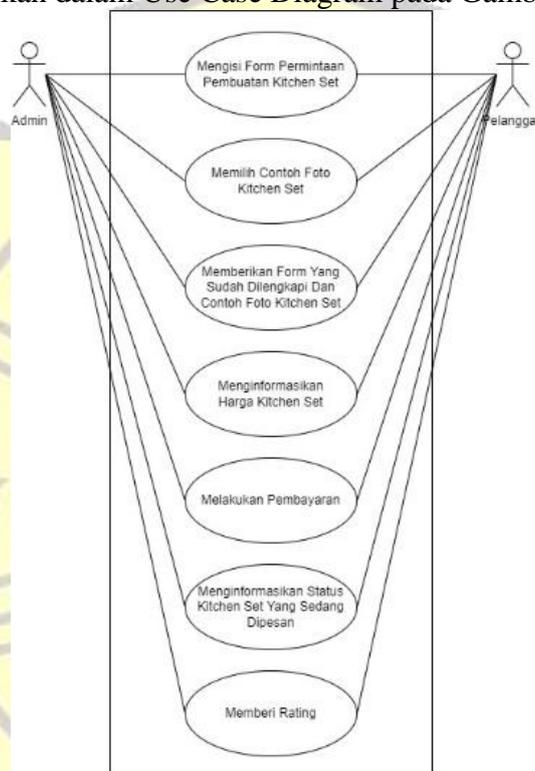
$$MAE = \frac{\sum_{u=1}^N |P_{u,k} - R_{u,k}|}{N} \quad (3)$$

4. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan berisi hasil analisis prosedur Sistem Pemesanan Kitchen Set pada PT. Hylarana Kreasi Inspira, yang diawali dengan melakukan analisis Prodesur Sistem Berjalan, Identifikasi Masalah, Prosedur Sistem Usulan, Perancangan Sistem Usulan, dan User Interface Sistem Pemesanan Kitchen Set berbasis Website. Tools analisis sistem menggunakan Object Oriented.

- Prosedur Sistem Berjalan

Sistem berjalan digambarkan dalam Use Case Diagram pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem Berjalan

- Identifikasi Masalah

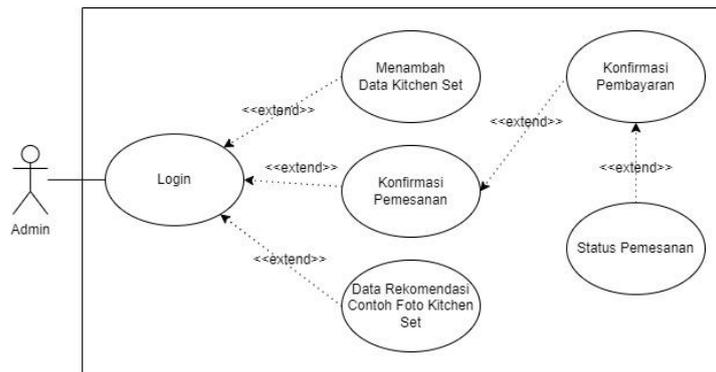
Hasil Analisis Sistem Berjalan Pemesanan Kitchen Sets pada PT. Hylarana Kreasi Inspira, menghasilkan identifikasi masalah, yaitu:

- 1) Pelanggan datang langsung ke perusahaan untuk melakukan pemesanan.
- 2) Tidak tersedia informasi atau katalog contoh foto kitchen set yang akan dipesan.
- 3) Pelanggan mengaami kesulitan untuk memilih model Kitchen Sets yang diinginkan.

- Prosedur Sistem Usulan

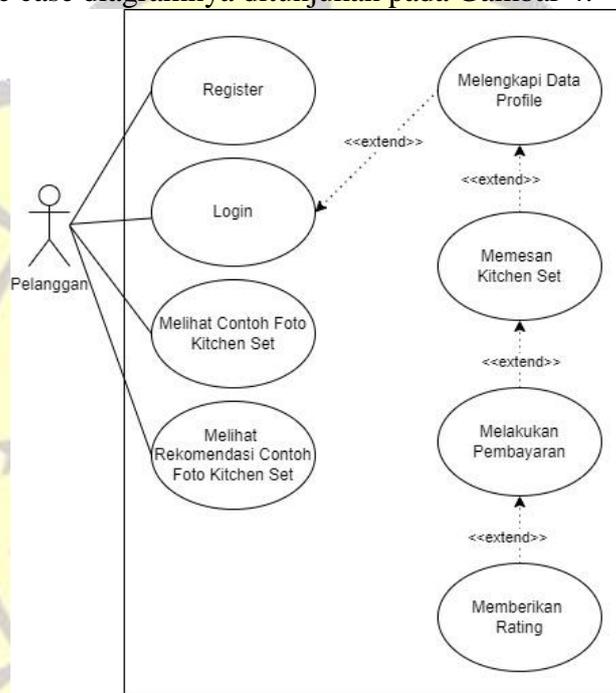
Prosedur Sistem Usulan digambarkan untuk 3 (tiga) hak akses, yaitu: Hak Akses Admin, Hak Akses Pelanggan, dan Hak Akses Pemilik,

Admin memiliki hak akses untuk menambah kitchen set, mengkonfirmasi pembayaran, dan lain-lain, berikut use case diagramnya ditunjukkan pada Gambar 3:



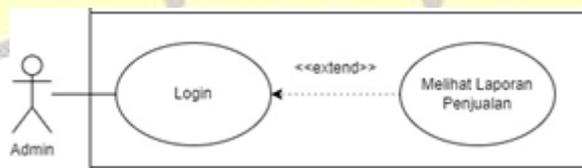
Gambar 3. Use Case Diagram Hak Akses Admin

Pelanggan memiliki hak akses untuk memesan kitchen set, dan memberikan rating pada kitchen set, berikut use case diagramnya ditunjukkan pada Gambar 4:



Gambar 4. Use Case Diagram Hak Akses Pelanggan

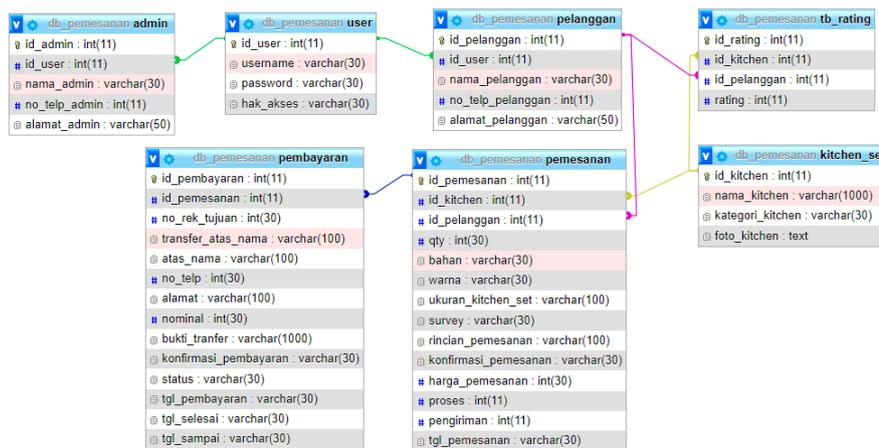
Pemilik memiliki hak akses untuk melihat data penjualan kitchen set, Gambar 5 berikut Use Case diagramnya:



Gambar 5. Use Case Diagram Hak Akses Pemilik

- Perancangan Database Sistem Usulan

Pada Gambar 6 terlihat penggambaran entitas dengan entitas yang lainnya saling berhubungan, berikut rancangannya yang digambarkan dengan menggunakan *Class Diagram*:



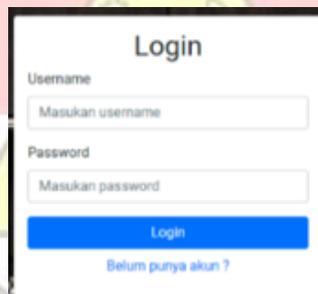
Gambar 6. Perancangan Basis Data

- **User Interface Sistem Pemesanan Kitchen Sets**

User Interface Sistem Pemesanan ini terbagi atas Hak Akses, yaitu: Hak Akses Admin, Hak Akses Pelanggan, dan Hak Akses Pemilik,

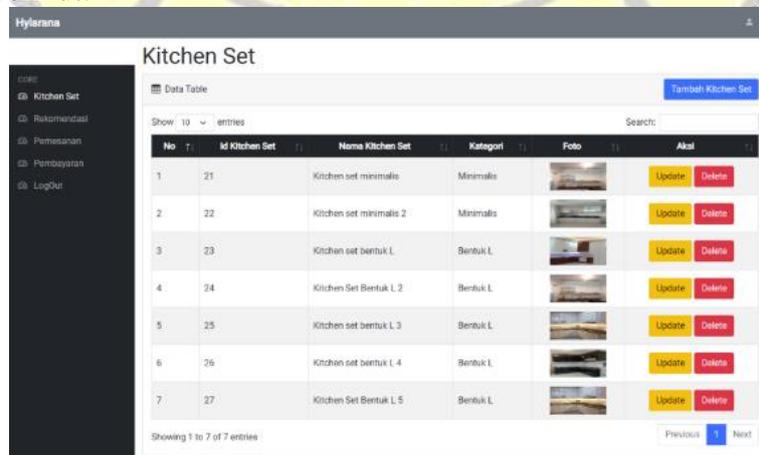
• **Hak Akses Admin**

Hak Akses yang dimiliki Admin diawali dengan Login, tampilan Kitchen Sets, tampilan Rekomendasi, tampilan Pemesanan, dan tampilan Pembayaran, Tampilan login ini merupakan tampilan untuk memiliki hak akses, ditunjukkan pada Gambar 7 berikut:



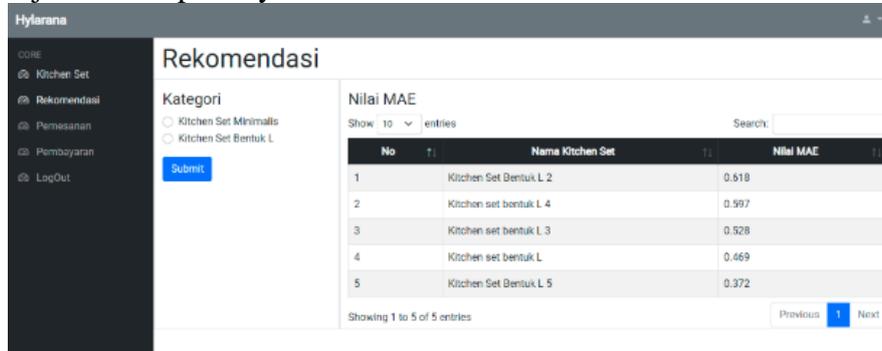
Gambar 7. Tampilan Login

Tampilan kitchen set ini merupakan tampilan data contoh foto kitchen set, ditunjukkan pada Gambar 8 berikut:



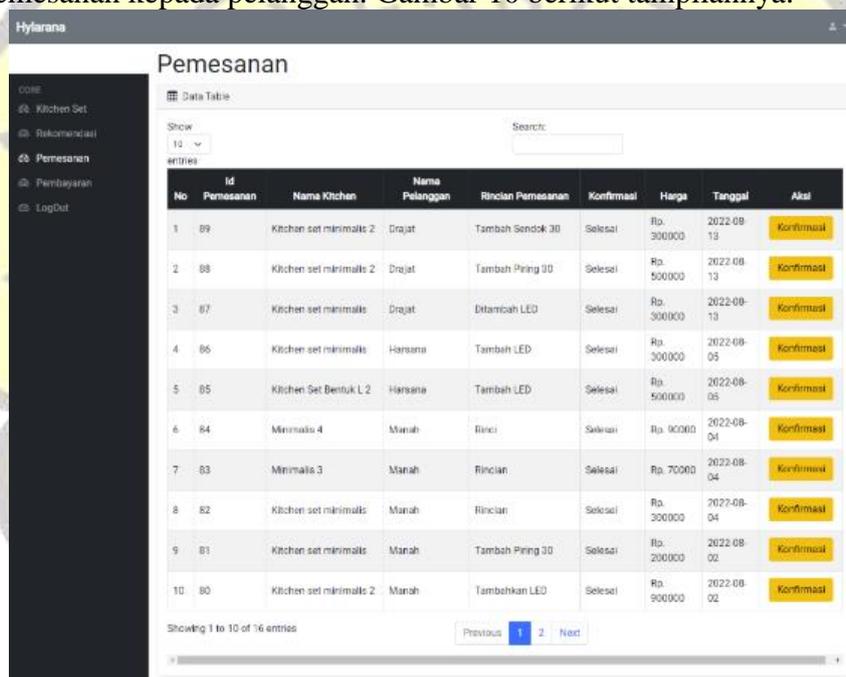
Gambar 8. Tampilan Kitchen Set

Tampilan rekomendasi ini berisikan perhitungan *Item Based Collaborative Filtering*, dimana metode tersebut digunakan untuk rekomendasi contoh foto kitchen set, berdasarkan rating yang telah diberikan oleh pelanggan ketika sudah selesai proses transaksi, Gambar 9 berikut menunjukkan tampilannya:



Gambar 9. Tampilan Rekomendasi

Tampilan pemesanan ini berisikan data pemesanan yang dilakukan oleh pelanggan, lalu admin melakukan pengecekan terlebih dahulu pada pesanan pelanggan, sebelum melakukan konfirmasi pemesanan kepada pelanggan. Gambar 10 berikut tampilannya:



Gambar 10. Tampilan Pemesanan

Tampilan pembayaran ini berisikan data pembayaran yang dilakukan oleh pelanggan, ketika sedang berlangsungnya proses pembayaran, admin melakukan pengecekan pembayaran, dan admin juga dapat merubah status kitchen set menjadi *sedang dalam proses*, dan kitchen set *sedang dikirim*, Gambar 11 berikut tampilannya:

No	Id Pembayaran	Nama Kitchen Set	No Rek Tujuan	Transfer Atas Nama	Atas Nama	Nominal	Bukti	Konfirmasi	Tanggal	Aksi
1	80	Kitchen set minimalis 2	123456789	Drajat	Drajat	Rp. 300000		Selesai	2022-08-15	Konfirmasi
2	79	Kitchen set minimalis 2	123456789	Andriansyah	Drajat	Rp. 500000		Selesai	2022-08-13	Konfirmasi
3	78	Kitchen set minimalis	123456789	Rekening atas nama Andri	Drajat	Rp. 300000		Selesai	2022-08-13	Konfirmasi
4	77	Kitchen set minimalis	123456789	12345	Harsana	Rp. 300000		Selesai	2022-08-05	Konfirmasi
5	76	Kitchen Set Bentuk L 2	123456789	232323	Harsana	Rp. 500000		Selesai	2022-08-05	Konfirmasi
6	75	Minimalis 4	123456789	12345	Manah	Rp. 900000		Selesai	2022-08-04	Konfirmasi
7	74	Minimalis 3	123456789	12345	Manah	Rp. 700000		Selesai	2022-08-04	Konfirmasi
8	73	Kitchen set minimalis	123456789	12345	Manah	Rp. 300000		Selesai	2022-08-04	Konfirmasi
9	72	Kitchen set minimalis	123456789	12345	Manah	Rp. 200000		Selesai	2022-08-02	Konfirmasi
10	71	Kitchen set minimalis 2	123456789	12345	Manah	Rp. 900000		Selesai	2022-08-02	Konfirmasi

Gambar 11. Tampilan Pembayaran

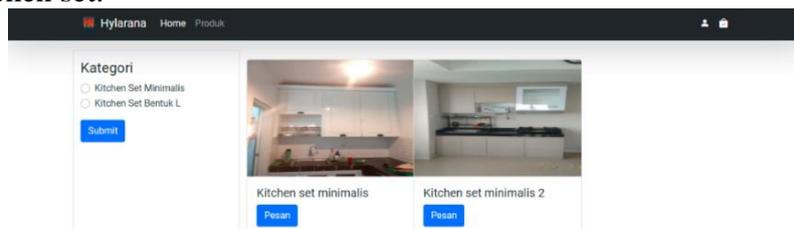
• **Hak Akses Pelanggan**

Hak Akses yang dimiliki Pelanggan diawali dengan Login, tampilan Produk, tampilan Cart, tampilan Pre-Order, dan tampilan Rating.

Tampilan login ini merupakan tampilan untuk memiliki hak akses, berikut Gambar 12 tampilan menu login:

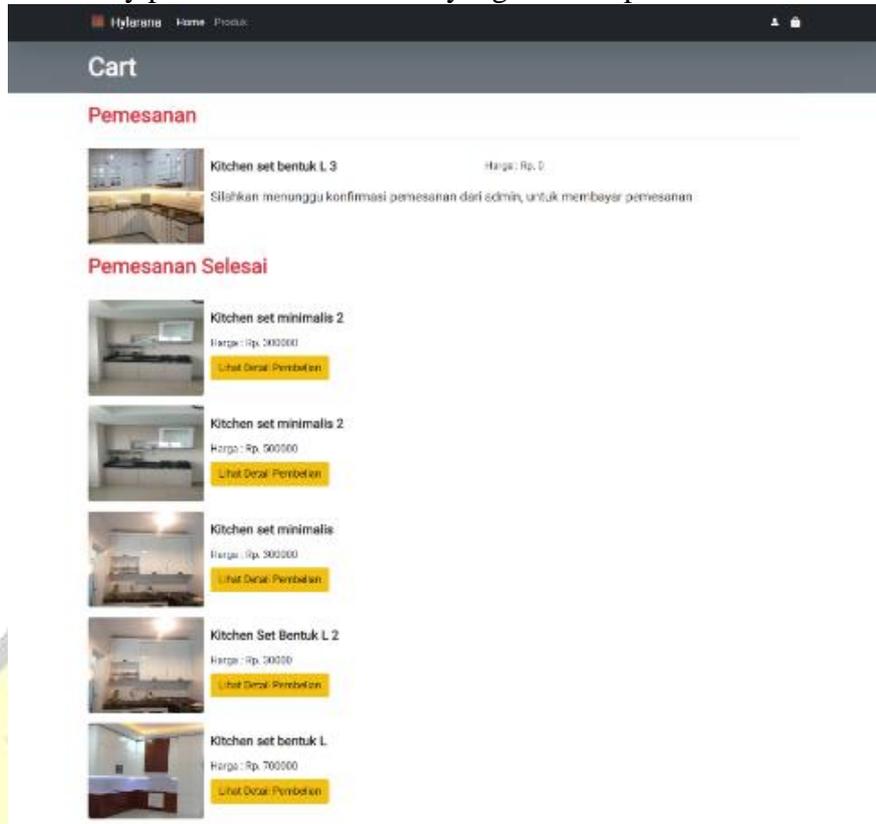
Gambar 12. Tampilan Login

Tampilan produk yang ditunjukkan pada Gambar 13 ini merupakan tampilan dari data contoh foto kitchen set.



Gambar 13. Tampilan Produk

Tampilan Cart yang ditunjukkan pada Gambar 14 merupakan tampilan pemesanan kitchen set, dan history pemesanan kitchen set yang sudah dipesan.



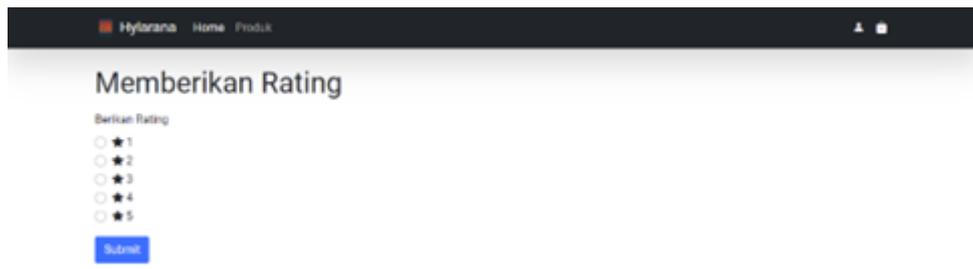
Gambar 14. Tampilan Cart

Tampilan preorder pada Gambar 15 merupakan tampilan pesanan kitchen set pelanggan.



Gambar 15. Tampilan Pre-Order

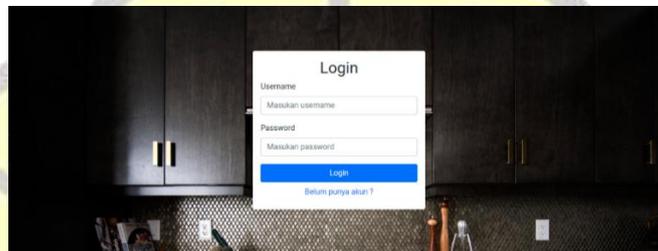
Tampilan rating ini merupakan tampilan dimana pelanggan sudah menyelesaikan proses pemesanan dan menerima kitchen setnya, lalu pelanggan mengisi rating pada kitchen set yang ia pesan, seperti ditunjukkan pada Gambar 16 berikut:



Gambar 16. Tampilan Rating

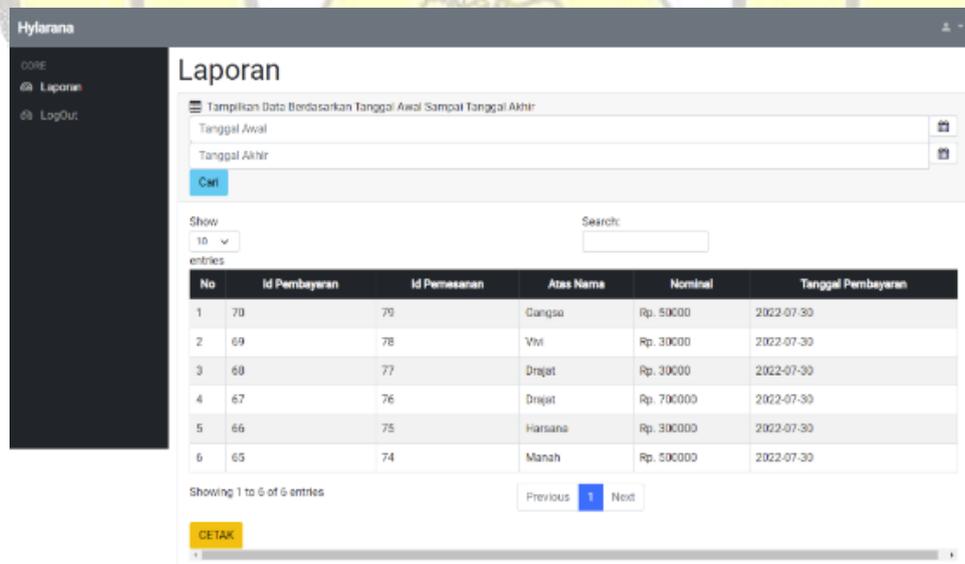
• **Hak Akses Pemilik**

Hak Akses yang dimiliki Pemilik diawali dengan Login dan tampilan Laporan, Tampilan login ini merupakan tampilan untuk memiliki hak akses, berikut tampilannya seperti Gambar 17:



Gambar 17. Tampilan Login

Tampilan laporan ini merupakan data pembelian kitchen set yang dilakukan oleh pelanggan, dan data tersebut dapat ditampilkan berdasarkan tanggal awal sampai tanggal akhir seperti Gambar 18 berikut:



Gambar 18. Tampilan Laporan

5. Kesimpulan

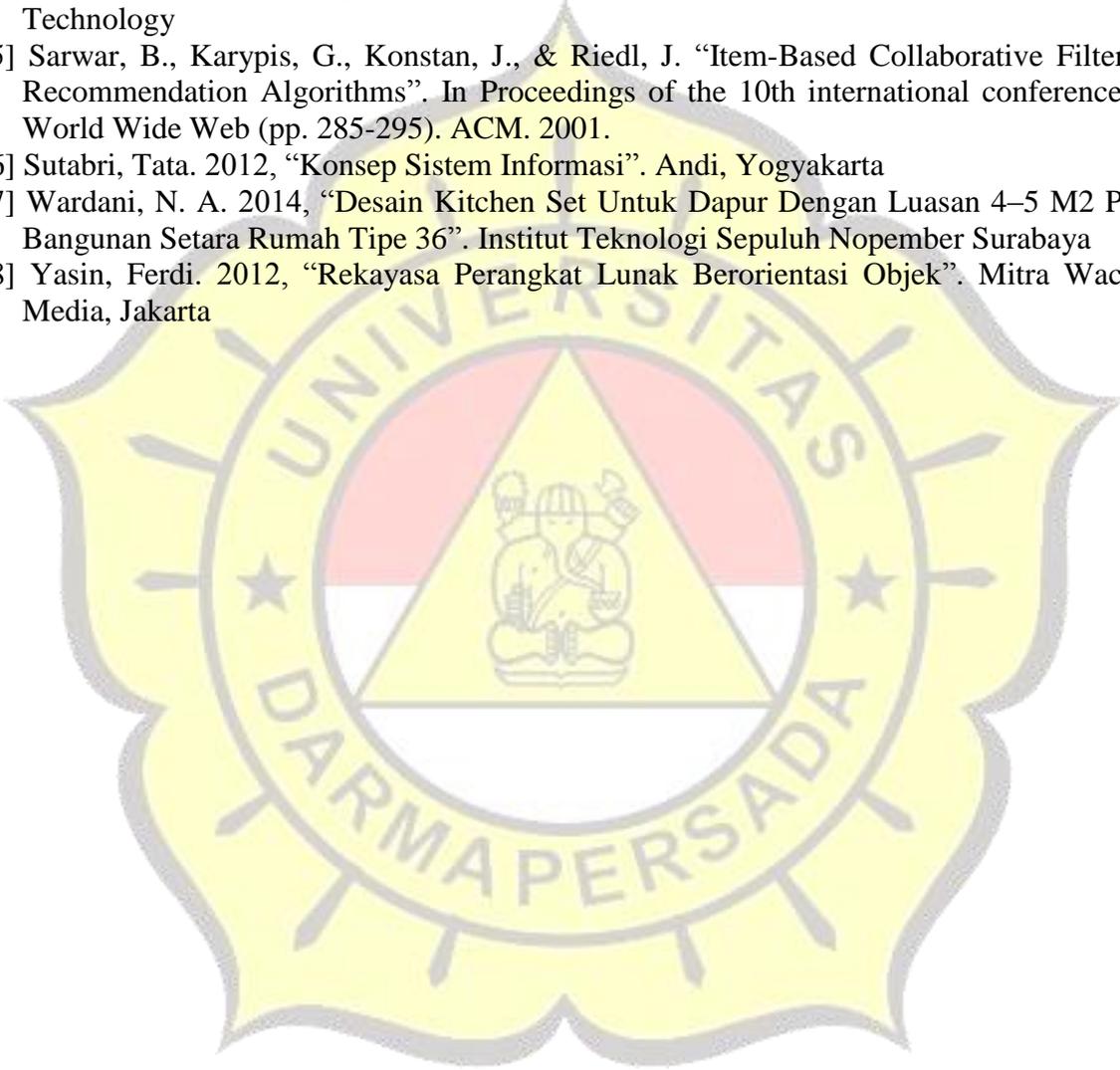
Sistem pemesanan *kitchen set* yang dilakukan oleh perusahaan masih menggunakan sistem manual, sehingga ketika pelanggan ingin memesan kitchen set, maka pelanggan harus datang ke perusahaan. Masalah lain yang muncul adalah ketika pelanggan sedang memilih

contoh foto kitchen set yang ingin dipesan, informasi tersebut tidak tersedia. Untuk memudahkan bagi admin dan pelanggan melakukan proses pemesanan, diperlukan sistem berbasis web, sehingga admin dan pelanggan dapat melakukan proses pemesanan dimana saja dan kapan saja. Disamping itu, memudahkan bagi pelanggan ketika ingin memesan kitchen set, dikarenakan sistem sudah mempunyai fitur rekomendasi kitchen set, dengan menggunakan metode item based collaborative filtering.

Daftar Pustaka

- [1] J. Ahmad, A. ul Hasan, T. Naqvi, and T. Mubeen, "A Review on Software Testing and Its Methodology," *Manag. J. Softw. Eng.*, vol. 13, no. 1, pp. 32–38, 2019, doi: 10.26634/jse.13.3.15515.
- [2] E. A. Shams and A. Rizaner, "a Novel Support Vector Machine Based Intrusion Detection System for Mobile Ad Hoc Networks," *Wirel. Networks*, vol. 24, no. 5, pp. 1821–1829, 2018, doi: 10.1007/s11276-016-1439-0.
- [3] S. Aljawarneh, M. Aldwairi, and M. B. Yassein, "Anomaly-Based Intrusion Detection System Through Feature Selection Analysis And Building Hybrid Efficient Model", *J. Comput. Sci.*, vol. 25, no. 1, pp. 152–160, 2018, doi: 10.1016/j.jocs.2017.03.006.
- [4] Y. I. Kurniawan, A. Rahmawati, N. Chasanah, and A. Hanifa, "Application for Determining The Modality Preference Of Student Learning", in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1367, no. 1, pp. 1–11, doi: 10.1088/1742-6596/1367/1/012011.
- [5] Y. Guo, S. Han, Y. Li, C. Zhang, and Y. Bai, "K-Nearest Neighbor Combined with Guided Filter for Hyperspectral Image Classification", in *International Conference On Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things*, 2018, pp. 159–165.
- [6] Y. I. Kurniawan, E. Soviana, and I. Yuliana, "Merging Pearson Correlation and TAN-ELR Algorithm In Recommender System", in *AIP Conference Proceedings*, 2018, vol. 1977, doi: 10.1063/1.5042998.
- [7] M. Sridevi, S. Aishwarya, A. Nidheesha, and D. Bokadia, (2017), "Anomaly Detection by Using CFS Subset and Neural Network with WEKA Tools". Springer Singapore.
- [8] C. Low, 2015, "NSL-KDD Dataset," https://github.com/defcom17/NSL_KDD (accessed Sep. 13, 2019).
- [9] D. Handoko, 2016 "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)", Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [10] Anhar. 2010, "PHP & MySql Secara Otodidak". Jakarta: PT TransMedia
- [11] Badudu dan Sutan Mohammad Zain 2010. "Efektifitas Bahasa Indonesia". Balai Pustaka, Jakarta
- [12] Djamal, R. A., Maharani, W., & Kurniati, A.P, "Analisis dan Implementasi Metode Item-Based Clustering Hybrid pada Recommender System". Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, 2010
- [13] F. Ricci, L. Rokach dan B. Shapira. 2010, "Recommender Systems Handbook". Springer.
- [14] Fowler, Martin. 2005, "UML Distilled Edisi 3", Andi, Yogyakarta
- [15] Hamdani. 2011, "Strategi Belajar Mengajar". CV Pustaka Setia, Bandung
- [16] HM, Jogiyanto. 2005, "Analisis dan Desain Sistem Informasi". Andi, Yogyakarta
- [17] Indrajani, 2015, "Database Design", Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [18] J. B. Schafer, D. Frankowski, J. Herlocker dan S. Sen. 2007, "Collaborative Filtering Recommender Systems". Springer-Verlag, Berlin
- [19] Jayan. 2010, "CSS untuk Orang Awam, edisi pertama". Maxicom., Palembang

- [20] Madcoms. 2010, “Kupas Tuntas Adobe Dreamweaver CS5 Dengan Pemrograman PHP & MySQL”, Andi, Yogyakarta
- [21] Mulyadi, 2016, “Sistem Informasi Akuntansi”, Salemba Empat, Jakarta
- [22] Murad, Dina Fitria, Kusniawati. Nia, Asyanto. Agus, “Aplikasi Intelligence Website Untuk Penunjang Laporan PAUD Pada Himpaudi Kota Tangerang”. Jurnal CCIT. Tangerang: Perguruan Tinggi Raharja. 2013.
- [23] Nugroho, Adi, 2010, “Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML & Java”. Andi Offset, Yogyakarta
- [24] Q. Li dan B. M. Kim. 2002, “An Approach for Combining Content-based and Collaborative Filters. Departement of Computer Sciences”. Kumoh National Institute of Technology
- [25] Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. “Item-Based Collaborative Filtering Recommendation Algorithms”. In Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web (pp. 285-295). ACM. 2001.
- [26] Sutabri, Tata. 2012, “Konsep Sistem Informasi”. Andi, Yogyakarta
- [27] Wardani, N. A. 2014, “Desain Kitchen Set Untuk Dapur Dengan Luasan 4–5 M2 Pada Bangunan Setara Rumah Tipe 36”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- [28] Yasin, Ferdi. 2012, “Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek”. Mitra Wacana Media, Jakarta



SISTEM JAMINAN KEAMANAN PANGAN BERDASARKAN FSSC 22000 versi 5.1 / ISO TS 22002-4 PADA PROSES PRINTING DI INDUSTRI FLEXIBLE PACKAGING

Sukardi^{1*}

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

*Koresponden : sukardিকেas@gmail.com

Abstract

A HACCP analysis of the printing process at one of the process steps in the Flexible packaging industry has been carried out as a hazard analysis step to determine the hazards that need to be controlled. The initial steps for making a flow chart have been carried out, which includes a flow chart of the printing process, which is the object of research. As per the ISO 22000 clauses that all food safety hazards that may occur related to the type of product, type of process, and existing process facilities are identified and recorded, a flowchart for the printing process is made in detail, including input, process, and output. This is to avoid product types, process types, and process facilities that can be overlooked during the hazard analysis process. In the HACCP analysis of the printing process, each food safety hazard has been identified and the acceptable level of the hazard has been determined. The results of the HACCP analysis on the printing process in this study have identified several process stages, from the input process to the output process. All of these stages have been analyzed for all hazards or sources of hazards, level of acceptance, hazard assessment, linkages with regulations or legislation, and determination of actions to prevent, reduce, or eliminate hazards. If the hazard assessment results in a "high" risk value and/or is related to regulations or legislation, then further analysis is carried out to determine whether a CCP is required or not. By carrying out a HACCP analysis of the printing process for the manufacture of flexible packaging, it is possible to determine the OPRP and CCP for the process, so that food safety guarantees in this process can be controlled and realized. The results of the validation process by monitoring the results of hazard measurements on residual solvent as a hazard from CCPs that have been determined in the printing process have shown that the process is under control and capable. The main findings in this study cannot be separated from the strong pillar support of GMP implementation, which is a rule or requirement from ISO/TS 22002-4 and FSSC requirements for the food packaging industry.

Keywords: HACCP, OPRP, CCP, Flexible packaging, FSSC 22000, ISO/TS 22002-4.

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini keamanan pangan telah menjadi topik beberapa perubahan kebijakan baru-baru ini, peningkatan kesadaran di kalangan masyarakat, dan beberapa insiden yang telah terjadi mengenai kontaminasi produk pangan. Perkembangan ini menunjukkan bahwa ada kebutuhan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi bahaya keamanan pangan dari proses produksi hingga ke konsumen, sehingga bahaya tersebut dapat diatasi sebelum berkembang menjadi resiko yang lebih berbahaya.

Jaminan keamanan pangan saat ini adalah tugas yang memungkinkan hanya dengan usaha terpadu dari semua sektor termasuk pemerintah, konsumen, perusahaan, dan industri. Jaminan keamanan pangan dan kualitas pangan adalah bentuk dari suatu garansi. Penjaminan mutu adalah suatu jaminan spesifikasi yang disepakati bersama. Jika *safety* terkait spesifikasi dimasukkan ke dalam sistem penjaminan mutu, maka jaminan kualitas mencakup *safety* (Holleran, 1999).

Menurut Kurniawan (2011), ada empat masalah utama keamanan pangan di Indonesia, yaitu:

- (1) Pencemaran pangan oleh mikroba karena rendahnya praktek-praktek sanitasi dan *hygiene*;
- (2) Pencemaran pangan oleh bahan kimia berbahaya;
- (3) Penggunaan yang salah bahan berbahaya yang dilarang digunakan untuk pangan; dan
- (4) Penggunaan melebihi batas maksimum yang diijinkan dari tambahan pangan yang sudah

diatur penggunaannya oleh Badan POM (Pengawasan Obat dan Makanan).

Industri pangan tidak hanya bertanggung jawab untuk memproduksi makan yang aman, tetapi juga dapat menunjukkan secara transparan bagaimana keamanan pangan telah direncanakan dan terjamin. Hal ini dapat dicapai melalui pengembangan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP) sebagai bagian dari sistem jaminan keamanan pangan sebuah industri (Zorpas, Tzia, Voukali, and Panayiotou, 2010).

Sebagai salah satu industri yang termasuk dalam rantai keamanan pangan, industri *flexible packaging* yang memproduksi kemasan makanan dan minuman tak luput dari permintaan beberapa pelanggannya untuk menjamin keamanan kemasan pangan yang *disupply* ke mereka. Pelanggan industri *flexible packaging* yang memproduksi makanan dan minuman menganggap bahwa salah satu faktor yang dapat mengkontaminasi produk mereka adalah berasal dari kemasan yang digunakan.

Untuk mencegah komplain kontaminasi dan atas desakan beberapa pelanggan, industri *flexible packaging* menerapkan suatu sistem yang mampu menjamin kualitas dan keamanan kemasan pangan yang sesuai dengan standar internasional. Standar internasional yang sesuai saat ini adalah *Food Safety System Certification standard*, FSSC 22000, dimana skemanya berdasarkan integrasi antara sistem manajemen keamanan pangan standar ISO 22000, FSSC Requirements, dan *ISO/TS 22002-4* yang dikembangkan khusus untuk mengatasi program prasyarat dasar / *Pre Requisite Programmes* (PRPs) keamanan kemasan makanan dan minuman (*Food Safety System Certification*, 2018).

Menurut Kurniawan (2011), bahwa persyaratan ISO 22000 bersifat generik dan ditekankan penerapannya pada semua organisasi yang merancang dan menerapkan system manajemen keamanan pangan yang efektif, tidak tergantung pada jenis, ukuran, dan organisasi yang tersedia.

Pada proses pembuatan kemasan plastic (*flexible packaging*) salah satu langkah proses pembuatannya adalah proses *printing* (cetak) dengan menggunakan mesin rotogravure. Pada proses *printing* digunakan material cetak (PET / OPP / Nylon), tinta (*Ink*) dan *solvent* (pengencer), oleh karena itu terkait dengan *food safety*, maka *solvent residue* yang terkandung dalam material hasil cetak harus dikendalikan agar tidak berlebih atau membahayakan. Karena jika kandungannya berlebih akan dapat mengkontaminasi makanan atau minuman yang dikemas nantinya.

2. Landasan Teori dan Metodologi Prosedur Eksperimen

Penelitian ini dilaksanakan di industri *flexible packaging* (kemasan plastic), yaitu sebuah perusahaan kemasan plastik untuk makanan, minuman dan obat-obatan yang berada di EJIP Jakarta Timur. Sample penelitian diambil pada salah satu step proses produksi, yaitu proses *printing* dari input sampai output yang dihasilkan, untuk memastikan keamanan output produk terhindar dari kontaminasi bahaya (*hazard*), khususnya *solvent residue* yang berlebih dari standar yang ditetapkan. Menurut Sato (1990), step proses *printing* yang dibahas dan dianalisa dalam penelitian ini merupakan salah satu step penting dalam proses pembuatan *flexible packaging*.

Penelitian ini menggunakan acuan Standar FSSC 22000: versi 5.1 sebagai bahan menganalisa disetiap langkah proses *printing*. Untuk analisa bahaya (*hazard*) akan digunakan HACCP Plan yang sesuai dengan ISO 22000:2018, sedangkan sebagai pendukung GMP proses *printing* digunakan *ISO/TS 22002-4* dan *FSSC Requirements*. Dalam menganalisa OPRP dan CCP pada HACCP Plan mengacu pada Hazard Assesment dan Pohon Keputusan (*decision tree*) dari Codex Alimentarius.

Prosedur penelitian dalam penetapan HACCP Plan pada proses laminasi ini mengikuti

beberapa langkah yang umumnya dilakukan dalam Perencanaan dan Penerapan HACCP (Codex Alimentarius, 1997), yaitu:

1. Menyusun tim HACCP / FSSC 22000
2. Membuat deskripsi produk yang dibuat.
3. Identifikasi mengenai cara penggunaan
4. Menyusun diagram alir proses.
5. Verifikasi diagram air proses
6. Membuat list semua potensibahaya/hazard.
7. Menentukan OPRP dan CCP.
8. Menetapkan *critical limit* pada CCP.
9. Menetapkan sistem monitoring CCP
10. Menetapkan tindakan perbaikan.
11. Menetapkan prosedur verifikasi CPP dan OPRP.
12. Menetapkan penyimpanan dokumen dan catatan/*record*.

Pengambilan Data

Proses monitoring dan validasi CCP, dilakukan pengambilan data sisa *solvent* pada proses *printing*. Data yang diambil pada penelitian ini adalah saat proses *printing* Data kuantitatif *solvent residue* diambil untuk memvalidasi CCP proses *printing* dengan spesifikasi material PET//Ink. Semua parameter proses *printing* disetting sesuai dengan *Standar Operasional Proses* (SOP), yang meliputi setting unit tinta, viskositas tinta, *speed* mesin, dan *setting* temperatur *dryer*. Sample *printing* diambil setiap jumbo roll yang panjangnya sekitar 4000-5000 meter diturunkan dari unit *rewinder* mesin. Sample lembaran yang diambil kira-kira panjangnya satu meter langsung dilipat kecil dan dibungkus dengan aluminium foil untuk dibawa ke laboratorium.

Pengujian selanjutnya, yaitu mengikuti cara kerja pengujian sampel dengan menggunakan alat uji *Gas Chromatography* (GC), dengan langkah-langkah berikut ini:

- (1) Sample disiapkan dengan dipotong dengan ukuran 100 cm²
- (2) Kemudian dipotong kecil-kecil kotak ukuran kira-kira 5x5 mm²
- (3) Potongan sample dimasukkan ke dalam tabung vial dan ditutup rapat.
- (4) Tabung vial yang berisi sample kemudian dimasukkan mesin GC.

Setiap hasil pengujian dengan GC ini merupakan nilai total dari penjumlahan nilai beberapa jenis *solvent* yang dideteksi, seperti N-Hexana, IPA (*Isoprophyle Alcohol*), MEK (*Methyl Ethyl Ketone*), EA (*Ethyl Acetate*), Toluene, dan NPAC.

3. Hasil dan Analisa Data

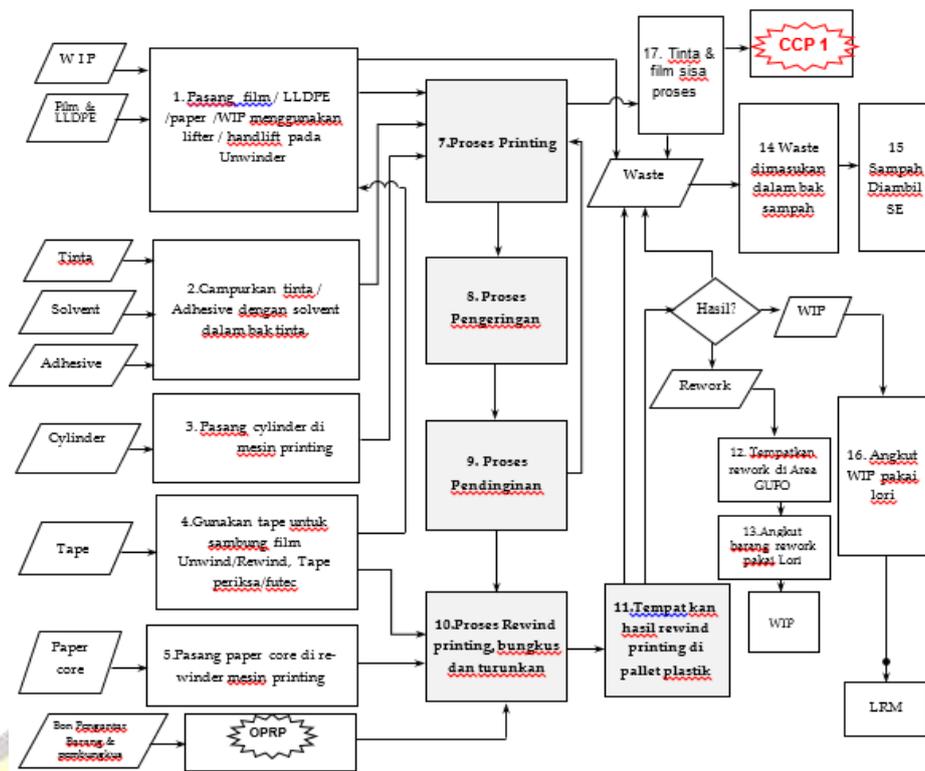
Menyusun dan memverifikasi diagram alir proses *printing*

Sebagai langkah awal dalam analisa HACCP adalah menyusun diagram alir mengenai proses *printing*. Kemudian diagram alir ini diverifikasi bersama-sama dengan tim agar tidak ada proses yang terlewatkan. Proses laminasi dibuat diagram alir secara khusus yang berisi tentang seluruh aktivitas yang dilakukan dari Input, Proses, dan Output, seperti pada Gambar 1 di bawah.

Analisa HACCP, OPRP dan CCP

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisa HACCP *Plan* dengan mengacu setiap tahapan proses *Printing* sesuai dengan diagram alir pada Gambar 2 di atas. Tabel 1 di bawah adalah hasil analisa HACCP pada proses *printing*, yang meliputi beberapa alur proses:

- Proses *printing*
- Proses pengeringan
- Proses *rewinding* dan pembungkusan
- Proses penempatan di atas pallet



Gambar 1. Diagram alir pada proses *Printing* dengan CCP dan OPRP

Tabel 1. HACCP Plan pada proses *Printing*

NO	MATERIAL / TAHAPAN PROSES	BAHAYA	PENYEBAB SUMBER BAHAYA	TINGKAT PENERIMAAN	HAZARD ASSESSMENT			Terkait dengan peraturan	TINDAKAN PENCEGAHAN / PENURUNAN / PENGHILANGAN BAHAYA	POHON KEPUTUSAN					CCP	
					KEMUNGKINAN TERJADI	TINGKAT KEPARAHAN	RESIKO			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5		Y/T
1	Proses Printing	B	NI													
		C	Terlalu banyak solvent	terlalu banyak penambahan solvent	viscositas sesuai standar	L	L	L	T	PRP; standar viscositas sesuai SUP	T	-	-	-	-	T
		P	Benda asing (serangga mati)	terbawa dari supplier	tidak ada benda asing	L	L	L	T	PRP; persyaratan ke supplier	T	-	-	-	-	T
		P	Benda asing (kontaminasi tinta kering)	dari sisa tinta yang mengering di bak tinta	tidak ada kontaminasi tinta kering	L	L	L	T	PRP; bak tinta diganti setiap ganti artikel	T	-	-	-	-	T
		A	NI													
2	Proses Pengeringan	B	NI													
		C	Sisa Solvent	Kurangnya penguapan	Total sisa solvent max. 20 mg/m ³	L	L	L	Y	CCP; Kontrol temperatur hood dryer	Y	T	Y	T	Y	
		P	NI													
		A	NI													

Pada tahapan proses No.1 di atas menunjukkan tidak ditemukan OPRP maupun CCP, jadi dalam kedua aktivitas ini, bahaya/hazard yang ada dapat dicegah/diturunkan/dihilangkan dengan cara pemenuhan PRP yang ada.

Pada tahapan proses No.2 di atas menunjukkan ditemukan adanya CCP, dan selanjutnya CCP dianalisa untuk ditetapkan pengendaliannya.

Lanjutan Tabel 1. HACCP Plan pada proses *Printing*

NO	MATERIAL / TAHAPAN PROSES	BAHAYA	PENYEBAB SUMBER BAHAYA	TINGKAT PENERIMAAN	HAZARD ASSESSMENT			Terkait dengan peralatan	TINDAKAN PENCEGAHAN / PENURUNAN / PENGHILANGAN BAHAYA	POHON KEPUTUSAN					CCP	
					KEMUNGKINAN TERJADI	TINGKAT KEPARAHAN	RESIKO			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5		YIT
3	Proses Pendinginan	B	NI													
		C	NI													
		P	NI													
		A	NI													
4	Proses Rewind printing, bungkus dan turunkan	B	Kontaminasi bakteri	Tangan operator mengandung bakteri	Tidak ada bakteri	L	L	L	T	PRP: Cuci Tangan dengan alkohol.	T	-	-	-	-	T
		C	NI													
		P	Benda asing (rambut)	rambut yang rontok	tidak ada rambut	L	L	L	T	PRP: standar uniform/seragam kerja	T	-	-	-	-	T
		P	Benda asing (mata cutter)	Potongan mata cutter terbawa	Bebas benda asing	L	H	H	T	OPRP: Pengontrolan mata cutter	Y	T	T	-	-	T
		A	NI													
5	Tempat kan hasil rewind printing di pallet plastik	B	Kontaminasi bakteri	Tangan operator mengandung bakteri	Tidak ada bakteri	L	L	L	T	PRP: Cuci Tangan dengan sabun dan alkohol.	T	-	-	-	-	T
		C	NI													
		P	NI													
		A	NI													

Pada tahapan proses No.3 sampai 5 di atas menunjukkan ditemukan OPRP, namun tidak ada CCP, jadi dalam aktivitas di atas, bahaya/hazard yang ada dianalisa untuk ditetapkan pengendaliannya.

Hasil analisa HACCP Plan proses printing di atas telah ditetapkan beberapa PRP, dua OPRP dan satu CCP. Selanjutnya sesuai dengan ISO22000, OPRP dan CCP dianalisa untuk ditetapkan pengendaliannya seperti pada Tabel 2 di bawah.

Tabel 2. *Operational Pre Requisite Programs (OPRP) Proses Printing*

OPRP	BAHAYA	TINDAKAN PENGENDALIAN	Action Criteria (Critical limit)	PEMANTAUAN	KOREKSI LANGSUNG	TINDAKAN KOREKSI	TANGGUNG JAWAB	DOKUMEN /CATATAN	VERIFIKASI	VALIDASI
1	Logam berat pada material tinta	Sertifikat jaminan RoHS dari supplier tinta	Sesuai dengan limit dari ROHS	Apa : surat jaminan RoHS dari supplier Dimana : QA Kapan : saat registrasi tinta dari supplier Siapa : QA Bagaimana : supplier mengisi form CoC	minta jaminan RoHS ke supplier disertai hasil Laboratorium	melakukan analisa terhadap masalah untuk mencari tindakan yang sesuai	QA	Surat Jaminan RoHS dan Hasil Lab.	memastikan sertifikat RoHS dari supplier tersedia untuk setiap material tinta yang diregistrasi	minta hasil Lab yang terakreditasi kepada Supplier
2	Benda asing (mata cutter) di PPIC,GR, LRM,EC,LMD, INF, BC,SRM	Pengontrolan mata cutter	Tidak ada komplain dari customer terkait dengan mata cutter	Apa : mata cutter Dimana : PPIC,GR, LRM,EC,LMD, INF, BC,SRM, QC, QA Kapan : setiap ganti mata cutter Siapa : unit leader Bagaimana : setiap permintaan mata cutter baru, melampirkan mata cutter bekas pada form bukti pengembalian dan pengambilan mata cutter	roll, film hasil proses dipisahkan	melakukan analisa terhadap masalah untuk mencari tindakan yang sesuai	section chief	Form bukti pengembalian dan pengambilan mata cutter untuk PPIC,GR, LRM,EC,LMD, INF, BC,SRM	cek quantity mata cutter	DPPI & CCS masalah mata cutter terkirim tidak ada

Pada Tabel 2 di atas adalah dua OPRP yang telah ditetapkan pengendalian, tindakan pemantauan, koreksi, korektif, hingga cara verifikasi dan validasinya sesuai dengan pemenuhan klausul dalam ISO 22000.

Tabel 3. *Critical Control Point (CCP) Proses Printing*

CCP	Bahaya yang dikendalikan	Tindakan Pengendalian	Critical Limit	Pemantauan	Koreksi Langsung	Tindakan Koreksi	Tanggung Jawab dan Wewenang	Dokumen / Catatan	Verifikasi	Validasi
1	Sisa solvent pada proses pengeringan printing	Kontrol temperatur hood dryer	temperatur hood dryer minimum sesuai dengan SUP	Apa : display temperatur Dimana : di monitor mesin per unit Kapan : setiap order Siapa : unit leader Bagaimana : Dengan melihat secara visual pada display	Stop proses Printing, blok produk mulai pengecekan terakhir dan periksa produk sebelumnya, cek kondisi heater, mesin dioperasikan setelah ada perbaikan	Perbaikan heater, verifikasi heater sebelum pengoperasian mesin	Group leader	SUP / Cek sheet GR	Pemeriksaan cek sheet GR sesuai standar	Pengecekan Gas Chromatography sesuai persyaratan customer (Standard solvent / Special Requirement)

Pada Tabel 3 di atas adalah CCP proses printing yang telah ditetapkan tindakan pengendalian, tindakan pemantauan, koreksi, korektif/perbaikan, hingga cara verifikasi dan validasinya sesuai dengan klausul dalam ISO 22000.

Verifikasi pelaksanaan PRP, OPRP, dan CCP

Untuk memastikan sistem implementasi jaminan keamanan pangan perlu dilakukan pemantauan sistem melalui rencana verifikasi HACCP Plan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar Rencana Verifikasi HACCP Plan

No.	Aktivitas (Apa)	Departemen (Dimana)	Tujuan (Kenapa)	Metode (Bagaimana)	Frekuensi (Kapan)	Tanggung Jawab (Siapa)	Dokumen/ Catatan/Record
1	Verifikasi Implementasi PRP	Semua Department	Memastikan Implementasi PRP berjalan sesuai dengan rencana	Audit implementasi PRP	Enam bulan sekali atau setiap adanya perubahan PRP	KTKKP & Team	Permintaan Tindakan koreksi dan perbaikan
2	Verifikasi Implementasi & dokumentasi HACCP	Department terkait	Memastikan Implementasi HACCP berjalan sesuai dengan rencana	Assessment, Audit implementasi & Dokumentasi HACCP	Enam bulan sekali atau setiap adanya perubahan Dokumen HACCP	KTKKP & Team	Permintaan Tindakan koreksi dan perbaikan
3	Verifikasi Diagram alir	Produksi	Memastikan diagram alir selalu terupdate	Plant tour, mengobservasi kesesuaian diagram alir di lapangan	1 tahun sekali atau setiap adanya perubahan tahapan proses	KTKKP & Team	HACCP Plan
4	Verifikasi CCP	Produksi, QC	Memastikan implementasi pemantauan CCP tidak sama dengan baik	Audit implementasi CCP	Enam bulan sekali atau setiap adanya perubahan CCP	KTKKP & Team	Permintaan Tindakan koreksi dan perbaikan
5	Verifikasi OPRP	Department terkait	Memastikan implementasi & pemantauan OPRP terlaksana dengan baik	Audit implementasi OPRP	Enam bulan sekali atau setiap adanya perubahan OPRP	KTKKP & Team	Permintaan Tindakan koreksi dan perbaikan
6	Verifikasi Gas Chromatography (GC)	QC	Memastikan akurasi pembacaan alat	Membandingkan hasil pembacaan alat dengan larutan solvent standard	Setiap setelah GC mati/Off	Manager QC	Form Kalibrasi GC

Catatan: KTKKP adalah Ketua Team Keamanan Kemasan Pangan

Data Validasi CCP

Validasi CCP pada proses printing dilakukan dengan melakukan pengecekan sisa solvent dengan menggunakan instrumen Gas Chromatography (GC). Sample printing diambil setiap jumbo roll, yaitu sample lembaran yang diambil kira-kira panjangnya satu meter langsung dilipat kecil dan dibungkus dengan aluminium foil untuk dibawa ke laboratorium. Data hasil pengujian dengan GC ini merupakan nilai total dari penjumlahan nilai beberapa jenis solvent yang dideteksi, seperti N-Hexana, IPA (Isopropyl Alcohol), MEK (Methyl Ethyl Ketone), EA (Ethyl Acetate), Toluene, dan NPAC, dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Selanjutnya dilakukan Analisa uji korelasi validitas pada data Tabel 5 dan diperoleh nilai skor korelasi tiap item dengan skor uji korelasi total. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan nilai r tabel. Untuk r tabel dicari pada signifikan 0,05 dengan uji 2 sisi dan banyaknya data N=40, maka didapat r tabel sebesar r=0.567. Berdasarkan analisis didapat semua nilai skor tiap item maupun skor total berada di atas nilai r tabel, ini artinya item-item tersebut berkorelasi

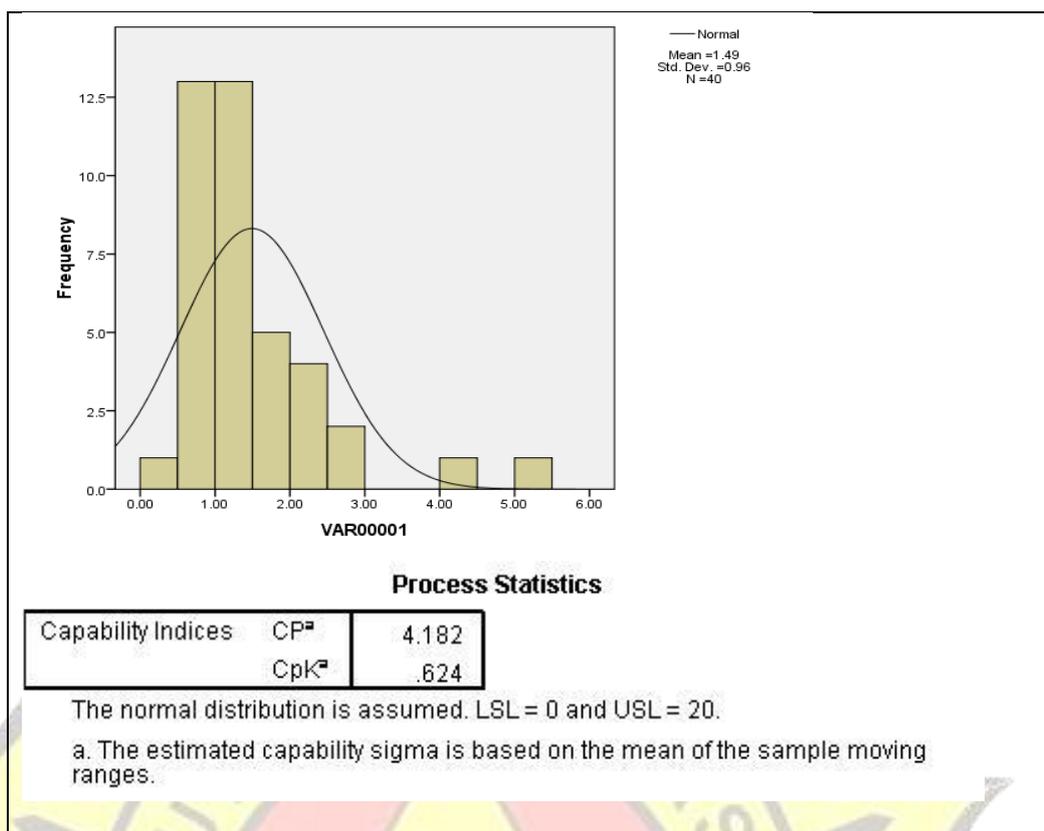
signifikan.

Kemudian dari hasil analisis reliabilitas data diperoleh nilai $\alpha = 0.709$, sedangkan nilai kritis (uji 2 sisi) pada signifikansi 0,05 dengan $N=40$, diperoleh perhitungan sebesar $r = 0.567$. Maka dapat disimpulkan bahwa butir-butir instrumen penelitian tersebut reliabel.

Tabel 5. Data Monitoring Pengecekan Sisa *Solvent*

Samp le	Solvent Residue (gr/sqm)							Samp le	Solvent Residue (gr/sqm)						
	N-HEX	EA	ME K	IP A	TO L	NPA C	TOT AL		N-HEX	EA	ME K	IP A	TO L	NPA C	TOT AL
1	0,07	0,74	0,09	0,29	1,09	0,02	2,30	21	0,00	0,43	0,00	0,11	0,65	0,00	1,19
2	0,06	0,53	0,00	0,48	0,87	0,03	1,97	22	0,00	0,63	0,06	1,00	2,20	0,11	4,00
3	0,00	0,07	0,04	0,11	0,59	0,00	0,81	23	0,01	0,62	0,08	0,20	1,52	0,00	2,43
4	0,06	0,53	0,00	0,43	1,79	0,03	2,84	24	0,07	0,42	0,06	0,12	0,91	0,00	1,58
5	0,01	0,39	0,06	0,17	0,32	0,00	0,95	25	0,00	0,39	0,05	0,13	0,34	0,00	0,91
6	0,00	0,33	0,08	0,11	0,26	0,00	0,78	26	0,00	0,51	0,06	0,14	0,43	0,00	1,14
7	0,03	0,40	0,00	0,34	0,71	0,00	1,48	27	0,02	0,42	0,11	0,41	0,96	0,00	1,92
8	0,05	0,28	0,05	0,11	0,85	0,00	1,34	28	0,11	0,47	0,00	0,26	0,86	0,00	1,70
9	0,02	0,49	0,00	0,46	1,74	0,00	2,71	29	0,06	0,98	0,00	0,20	0,50	0,03	1,77
10	0,07	0,27	0,04	0,26	0,62	0,00	1,26	30	0,00	0,46	0,07	0,19	0,79	0,00	1,43
11	0,07	0,35	0,09	0,07	0,51	0,00	1,09	31	0,00	0,78	0,09	1,00	3,29	0,00	5,16
12	0,02	0,27	0,00	0,30	1,88	0,02	2,49	32	0,00	0,21	0,00	0,31	0,68	0,00	1,20
13	0,00	0,27	0,04	0,10	0,30	0,00	0,71	33	0,05	0,26	0,04	0,22	1,52	0,00	2,09
14	0,00	0,23	0,05	0,10	0,29	0,00	0,67	34	0,00	0,17	0,04	0,23	0,93	0,00	1,37
15	0,06	0,29	0,18	0,26	0,57	0,03	1,39	35	0,00	0,51	0,04	0,10	0,20	0,00	0,85
16	0,00	0,16	0,08	0,12	0,22	0,00	0,58	36	0,00	0,41	0,03	0,03	0,18	0,00	0,65
17	0,00	0,17	0,18	0,05	0,13	0,00	0,53	37	0,01	0,07	0,00	0,11	0,53	0,00	0,72
18	0,01	0,49	0,00	0,08	0,26	0,03	0,87	38	0,01	0,59	0,06	0,15	0,60	0,00	1,41
19	0,00	0,14	0,09	0,04	0,10	0,00	0,37	39	0,01	0,47	0,08	0,07	0,42	0,00	1,05
20	0,02	0,69	0,07	0,08	0,42	0,00	1,28	40	0,00	0,07	0,00	0,23	0,40	0,00	0,70

Pada gambar 2 di bawah merupakan peta kendali/control chart data sisa solvent hasil monitoring validasi CCP suhu pengering pada proses *printing*. Dari gambar ini menunjukkan bahwa semua data terkendali berada dalam range permintaan pelanggan, yaitu di bawah nilai 20 mg/sqm dengan nilai rata-rata 1.49 mg/sqm, artinya berada jauh di bawah batas permintaan pelanggan.



Gambar 2. Diagram peta kendali/control chart untuk *Solvent residue total*

Data perhitungan di atas tidak ada data hasil monitoring yang keluar dari spesifikasi, karena prosentase Act.% Outside SL=0.00%, dengan hasil perhitungan nilai Cp=4.182 dan Cpk=0.624. Hasil ini menggambarkan bahwa proses dalam keadaan terkendali dan memiliki kapabilitas proses sangat baik karena nilai Cp di atas 1.33 dengan varian data yang sangat kecil.

4. Pembahasan

Temuan Utama Penelitian

Analisa HACCP pada proses *printing* yang telah dilakukan sebagai langkah analisis bahaya untuk menentukan bahaya yang perlu dikendalikan, tingkat pengendalian yang dipersyaratkan untuk memastikan keamanan pangan, dan kombinasi tingkat pengendaliannya. Langkah awal pembuatan diagram alir telah dilakukan yang mencakup diagram alir proses *printing* yang menjadi obyek penelitian ini.

Seperti dalam klausul ISO 22000 bahwa seluruh bahaya keamanan pangan yang mungkin terjadi berkaitan dengan jenis produk, jenis proses, dan fasilitas proses yang ada diidentifikasi dan direkam, maka dalam pembuatan diagram alir proses *printing* dibuat secara detail meliputi input, proses, dan output. Hal ini untuk menghindari jenis produk, jenis proses, dan fasilitas proses yang bisa terlewatkan saat proses analisis bahaya.

Dalam analisis HACCP pada Tabel 1 setiap bahaya keamanan pangan pada proses *printing* telah teridentifikasi, tingkat bahaya keamanan pangan yang dapat diterima. Hasil analisis HACCP pada proses *printing* pada penelitian ini telah teridentifikasi beberapa tahapan proses dari proses input hingga output proses. Semua tahapan ini telah dianalisis semua bahaya/hazard-nya, penyebab sumber bahaya, tingkat penerimaan, *hazard assesment*, keterkaitan dengan peraturan/perundangan, dan penetapan tindakan pencegahan/penurunan/penghilangan hazard. Apabila dalam *hazard assesment* diperoleh nilai

resiko “*high*” dan atau ada terkait dengan peraturan/perundangan, maka dilakukan analisis selanjutnya untuk menentukan CCP atau tidak.

Seperti dalam hasil penelitian Zorpaset *al* (2010), bahwa analisis yang detail dari faktor keamanan dan higienis memberi efek kualitas dan keamanan pangan seluruh proses. Setiap penilaian/*assesment* bahaya/*hazard* yang dilaksanakan dalam klausul ISO 22000, untuk menetapkan setiap bahaya keamanan pangan yang diidentifikasi, untuk penghilangan dan pengurangan bahaya sampai pada batas yang dapat diterima dalam memproduksi kemasan plastik yang aman, dan apakah pengendaliannya diperlukan agar batas yang dapat diterima terpenuhi.

Temuan utama dalam penelitian ini tak lepas dari dukungan pilar yang kuat dari implementasi GMP yang merupakan aturan atau requirement dari ISO/TS 22002-4 dan FSSC requirements untuk industri kemasan pangan. Sistem GMP pada industri kemasan plastik ini yang mencakup pengendalian terhadap beberapa aspek. HACCP Plan ditetapkan untuk mencegah, mendeteksi, dan mengontrol serta mencegah adanya kontaminasi benda asing.

Ditetapkan pengukuran untuk pencegahan terhadap kontaminasi mikrobiologi, fisik, dan kimia. Pengukuran terhadap potensi kontaminasi mikrobiologi, ditetapkan untuk mencegah atau mengontrol bahaya. Program kebersihan juga ditetapkan sesuai dengan zona masing-masing dan tingkat keperluannya untuk menjaga agar perlengkapan produksi dan lingkungan yang bersih dan higienis.

Kajian dengan studi-studi terdahulu

Dengan mengacu pada penelitian ini industri *flexible packaging* dapat menentukan langkah selanjutnya yaitu proses sertifikasi FSSC atau ISO, karena menurut pendapat Mamalis, Kafetzopoulos, & Anggelopoulos (2009), bahwa sertifikasi ISO 22000 adalah alat yang memberi nilai tambah untuk menjamin persyaratan kualitas dan keamanan pangan untuk produk makanan. Selain itu Kurniawan (2011), juga berpendapat dalam hasil penelitiannya, yaitu ISO 22000 merupakan standar internasional untuk keamanan pangan. ISO 22000 juga dapat diharmonisasikan dengan sistem manajemen lain, seperti ISO 9001 tentang sistem manajemen mutu.

Pengendalian dan memantau CCP pada setiap step proses adalah langkah penting dalam menjamin keamanan pangan. Pada hasil penelitian ini, seperti yang telah dijabarkan dalam Hasil telah ditetapkan CCP melalui hasil analisa HACCP yang mengacu pada Codex Alimentarius. Menurut hasil penelitian Domenech, Esriche, and Mortorell (2008), bahwa produksi pangan yang aman berdasarkan penerapan HACCP tergantung dari efektifitas sistem pengendalian dan pemantauan yang diterapkan untuk tiap CCP. Penerapan HACCP Plan dipengaruhi oleh pengetahuan dari food operator dan regulator. Regulator harus mempunyai pengetahuan yang baik agar regulator dapat melakukan inspeksi HACCP (Ehir, Morris, & McEwen, 1996).

Jaminan keamanan pangan dan kualitas pangan adalah bentuk dari suatu garansi. *Quality assurance* adalah suatu jaminan spesifikasi yang disepakati bersama. Jika *safety* terkait spesifikasi dimasukkan ke dalam sistem *quality assurance*, maka jaminan kualitas mencakup *safety* (Holleran, 1999). Dan tidak ada keraguan bahwa perusahaan makanan meningkatkan kompetitif market dengan mengimplementasikan sistem *quality assurance* (Ziggers & Trienekens, 1999). Setiap sistem *quality assurance* (QA) mengcover aspek *quality* yang berbeda-beda, yaitu ada yang berfokus pada aspek manajemen (ISO), sedangkan ada focus lain, yaitu pada aspek teknologi (GMP dan HACCP). Sistem QA sering dikombinasikan untuk menjamin beberapa aspek kualitas, untuk menjamin keamanan pangan dan kualitas pangan mengkombinasikan antara HACCP dan ISO 9000 (Van der Siiegel *et al*, 2004). Saat ini keamanan produksi dan pen-supply produk makanan adalah tujuan utama dari industri

makanan dan minuman. Perusahaan makanan mengadopsi sistem *Quality Assurance* (QA), seperti HACCP, ISO 9000, dan ISO 22000, yang memiliki keberterimaan luas secara internasional dalam mengendalikan aktifitas, proses, prosedur, dan sumber daya berdasarkan standar-standar tersebut. Begitu juga industri kemasan makanan, seperti industri *flexible packaging* juga perlu menerapkan sistem QA, yaitu FSSC 22000, karena industri ini masuk dalam rantai makanan.

Menurut Zorpas, Tzia, Voukali, & Panayiotou (2010), analisa yang detail dari faktor keamanan dan higienis memberi efek kualitas dan keamanan pangan seluruh proses. Analisa yang detail ini dilakukan dengan melalui beberapa langkah penyusunan HACCP Plan, seperti dalam penelitian ini.

Implikasi temuan dan pemanfaatannya bagi industri

Penelitian ini juga dapat memperluas wawasan bagi kajian ilmu manajemen dalam mengelola manajemen keamanan pangan khususnya kemasan pangan, sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan untuk pengembangan penelitian yang berhubungan dengan FSSC 22000, dan dapat dijadikan sumbangan pikiran bagi industri *flexible packaging* untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan implementasi FSSC 22000, sehingga proses produksi dapat dikendalikan melalui sistem ini.

Keterbatasan penelitian dan dampaknya

Sistem manajemen keamanan kemasan pangan yang sangat kompleks ini pada dasarnya tidak memungkinkan untuk dituangkan dalam penelitian ini secara keseluruhan. Namun *minimum requirement* dalam sistem ini telah menjadi bahasan dalam penelitian ini. Masalah utama yang telah dikaji dalam penelitian ini adalah penetapan HACCP Plan pada satu step proses *printing* di industri *flexible packaging* sesuai dengan FSSC 22000.

Penerapan sistem ini dampaknya terhadap perusahaan cukup besar, selain memerlukan biaya yang besar untuk pemenuhan GMP, tetapi juga proses merubah perilaku dan cara kerja karyawan juga menjadi kendala dalam implementasi sistem manajemen ini. Pengkajian terhadap kendala ini dapat dijadikan aspek penting dalam program training di perusahaan atau sebagai penelitian selanjutnya, sehingga kesulitan-kesulitan yang dihadapi perusahaan menjadi dapat terselesaikan dengan mengacu pada hasil penelitian ini dan penelitian selanjutnya.

5. Kesimpulan

1. Dengan melakukan analisa HACCP pada proses *printing* pada pembuatan *flexible packaging* dapat ditetapkan OPRP dan CCP pada proses tersebut, sehingga jaminan keamanan pangan dalam proses ini dapat dikendalikan dan direalisasikan.
 - a. OPRP pada proses *printing* adalah kontaminasi bakteri dari telapak tangan operator dan kontaminasi benda asing dari patahan mata *cutter* pada langkah proses rewinding dan membungkus hasil laminasi.
 - b. CCP pada proses *printing* adalah *temperature dryer* pada langkah proses pengeringan tinta di unit *drying*.
2. Hasil proses validasi dengan monitoring terhadap hasil pengukuran bahaya pada sisa *solvent* sebagai *hazard* dari CCP yang telah ditetapkan pada proses *printing* telah menunjukkan bahwa proses dalam keadaan terkendali dan *capable* dengan indeks kapabilitas proses $C_p=4.182$ dan $C_{pk}=0.624$, dan sisa *solvent* sesuai dengan *customer requirement*, yaitu di bawah nilai 20 mg/sqm dengan nilai total rata-rata 1.49 mg/sqm.

Saran

Berdasarkan keterbatasan di dalam penelitian ini, penulis menyarankan untuk melengkapi analisa HACCP seluruh step proses pembuatan flexible packaging, sehingga penelitian selanjutnya menjadi lengkap dengan mengikuti kerangka analisa yang sama seperti dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Standarisasi Nasional (BSN) (2018). SNI ISO 22000, “Sistem Manajemen Keamanan Pangan Persyaratan Untuk Organisasi Dalam Rantai Pangan”, Senayan, Jakarta.
- [2] BPOM (2011). “Kasus Keracunan Makanan”, Diunduh dari <http://ik.pom.go.id/dalam-kasus-keracunan>.
- [3] BSi Management Systems (2007). “Statistical Process Control, In-House Training”. oleh PT. Sistem Manajemen Indonesia, Graha Mampang, Jakarta.
- [4] Domenech, E., Esriche, I., and Mortorell, S. (2008). “Assesing the Efectiveness of CCP to Guarantee Food Safety”. *Journal of Food Control*, Vol.19, pp. 557-565.
- [6] Ehir, J.E., Morris, G.J., and McEwen, J. (1996). “Implementation of HACCP in Food Business: the Way a Head”, Elsevier Paper.
- [7] Flexible Packaging Europe (2011), “Code for Good Manufacturing Practices for Flexible and Fibre-Based Packaging for Food, Version 6.0”, Dusseldorf, Germany, website: www.flexpack-europe.org.
- [8] Fadiaz, S (1996), “Pengenalan HACCP pada Industri Pangan”. Makalah disampaikan pada pelatihan singkat Penerapan Cara Berproduksi yang Baik dan HACCP, Palembang.
- [9] Holleran, E., Bredahl, M., and Zaibet, L. (1999). “Private incentives for adopting food safety and quality assurance”. *Journal of Food Policy*, Vol. 24 No.6, pp. 669-683.
- [10] Kurniawan, W. (2011). “Sistem Manajemen Keamanan Pangan ISO 22000 untuk Industri yang berhubungan dengan pangan”. *Jurnal Teknik Industri, Universitas Trisakti*, ISSN Volume 1 Nomor 2, 155-160: 1411-6340.
- [11] Mamalis, S., Kafetzopoulos, D.P., & Angelopoulos, S. (2009). “The New Food Safety Standard ISO 22000. Assessment, Comparison and Corelation with HACCP and ISO 9000:2000. The Practical Implementation in Virtual Business”. Technological Educational Institute of Kavala, Greece.
- [12] Sato, H. (1990). “Pengetahuan Umum Tentang Percetakan, Flexible Packaging (Gravure Printing)”, Dai Nippon Printing Co. Ltd., Housoujigyobu, Eigyo Kyouiku Text book.
- [13] Sulistyio, J. (2012). “6 Hari Jago SPSS 17”, Penerbit Cakrawala, Yogyakarta.
- [14] The Society of the Plastics Industry, Inc. (2012). “Good Manufacturing Practice Guideline for the Plastic Food Packaging Supply Chain”. Food, Drug, and Cosmetic Packaging Materials Committee, SPI.
- [15] Van der Spiegel, M., Luningy, P., Zogger, G., and Jongen, W. (2004). “Evaluation of Performance Measurement Instruments on Their Use for Food Quality System”. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 44 No.4, pp. 501-512.
- [16] Zigger, G.W., and Trienekens, J. (1999). “Quality Assurance in food and agribusiness supply chains: Developing successful partnerships”. *International Journal of Production Economics*, Vol. 60 No.61, pp. 271-279.
- [17] Zorpas, A.A., Tzia, C., Voukali, I., & Panayiotou, A. (2010). “Quality and Safety Assurance According to ISO 22000:2005 in a meat delicatessen Industry of Cypruss”. *The Open Food Science Journal*, Vol.4, pp.30-42.

PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN FITUR TWO-FACTOR AUTHENTICATION (2FA)

Herianto^{1*}, Esa Meytha Shamirah²

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

Kajian Sistem Keamanan Ruang Berbasis Internet of Things dengan Fitur Two-Factor Authentication (2FA) merupakan pendekatan inovatif meningkatkan keamanan ruangan dengan teknologi Internet of Things (IoT) dan fitur Two-Factor Authentication (2FA). Perkembangan pesat teknologi memastikan keamanan ruangan menjadi perhatian kritis. Sistem keamanan tradisional mungkin kurang memadai menghadapi ancaman keamanan terkini. Penelitian ini mengusulkan keamanan komprehensif menggabungkan IoT dan 2FA untuk memperkuat akses ruangan. Desain sistem melibatkan integrasi perangkat IoT, seperti sensor gerak, sakelar magnetik, dan sensor Radio Frequency Identification (RFID) dan notifikasi telegram bot. Perangkat IoT memungkinkan pemantauan dan deteksi secara real-time terhadap gerakan dan pembukaan pintu oleh orang yang tidak berwenang, serta memberikan notifikasi kepada administrator sistem melalui aplikasi Telegram. Penerapan 2FA memastikan lapisan keamanan tambahan, mengharuskan pengguna menyediakan bentuk otentikasi kedua, selain kartu akses pribadi, bersama dengan kredensial login tradisional dilengkapi persetujuan lewat telegram bot. Sensor RFID menunjukkan kemampuan 2FA yang handal, dengan cepat memvalidasi kartu akses. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya IoT dan 2FA dalam menciptakan sistem keamanan ruangan yang kuat untuk mencegah potensi pelanggaran keamanan. Penelitian berkontribusi pada pengetahuan tentang aplikasi keamanan berbasis IoT di Indonesia dan menjadi dasar untuk kemajuan teknologi keamanan ruangan di masa depan.

Kata kunci: IoT, Room Security System, RFID, Real-time Monitoring, Two-Factor Authentication (2FA)

Abstract

The study on the Design of Internet of Things-based Room Security System with Two-Factor Authentication (2FA) represents an innovative approach to enhance room security using Internet of Things (IoT) technology and the Two-Factor Authentication (2FA) feature. The rapid advancement of technology has made room security a critical concern. Traditional security systems may be insufficient to address current security threats. This research proposes a comprehensive security system that integrates IoT and 2FA to strengthen room access. The system design involves the integration of IoT devices such as motion sensors, magnetic switches, Radio Frequency Identification (RFID) sensors, and a Telegram bot for notifications. IoT devices enable real-time monitoring and detection of unauthorized movements and door openings, promptly notifying the system administrator through the Telegram application. The implementation of 2FA ensures an additional layer of security, requiring users to provide a second form of authentication, apart from personal access cards, alongside traditional login credentials, with approval through the Telegram bot. The RFID Sensor exhibits reliable 2FA capabilities, quickly validating access cards. The research findings emphasize the significance of IoT and 2FA in creating a robust room security system to prevent potential security breaches. This research contributes to the knowledge of IoT-based security applications in Indonesia and serves as a foundation for the advancement of room security technology in the future.

Keywords: IoT, Room Security System, RFID, Real-time Monitoring, Two-Factor Authentication (2FA)

1. Pendahuluan

Dengan pesatnya kemajuan teknologi, keamanan ruangan menjadi isu yang semakin mendesak untuk diselesaikan. Ancaman keamanan yang terus berkembang mengharuskan kita untuk mengadopsi pendekatan inovatif dalam memastikan ruangan tetap terlindungi. Salah satu konsep teknologi yang menarik perhatian adalah Internet of Things (IoT), yang memungkinkan

perangkat untuk terhubung dan berkomunikasi secara langsung melalui jaringan, membuka peluang baru untuk meningkatkan sistem keamanan.

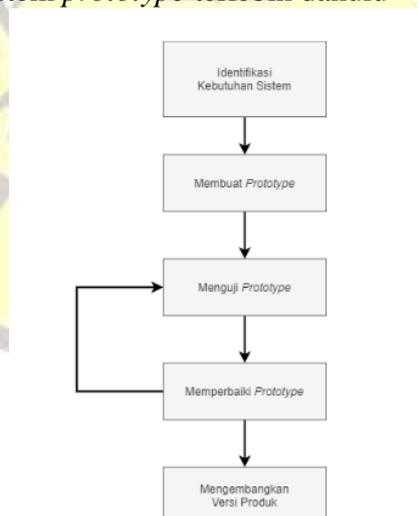
Dalam konteks ini, penelitian yang berfokus pada perancangan sistem keamanan ruangan berbasis IoT dengan fitur Two-Factor Authentication (2FA) menjadi hal yang relevan dan menarik untuk diselidiki. Penggunaan 2FA memberikan lapisan keamanan tambahan dengan meminta pengguna untuk memberikan bentuk otentikasi kedua, selain kredensial login tradisional. Kombinasi antara teknologi IoT dan 2FA menjanjikan sebuah solusi yang komprehensif untuk memperkuat akses ruangan dan mencegah potensi pelanggaran keamanan.

Dalam tulisan ini, dipaparkan hasil dari kajian perancangan sistem keamanan ruangan yang menggunakan teknologi IoT dan 2FA sebagai metode utama dalam meningkatkan keamanan ruangan. Desain sistem ini mencakup integrasi berbagai perangkat IoT, seperti sensor gerak, sakelar magnetik, dan sensor Radio Frequency Identification (RFID), yang memungkinkan pemantauan dan deteksi real-time terhadap aktivitas di dalam ruangan. Selain itu, perancangan juga mempertimbangkan penggunaan aplikasi Telegram sebagai sarana notifikasi kepada administrator sistem, memberikan respons cepat terhadap kejadian yang mencurigakan.

Penelitian ini berkontribusi pada pemahaman tentang bagaimana teknologi IoT dan 2FA dapat diaplikasikan dalam meningkatkan keamanan ruangan. Diharapkan hasil dari penelitian ini akan memberikan wawasan yang berharga dalam upaya menciptakan sistem keamanan yang kuat dan efektif di masa depan, serta mendukung perkembangan teknologi keamanan ruangan yang lebih lanjut di Indonesia dan di seluruh dunia.

2. Metodologi

Model pengembangan sistem yang diterapkan oleh penulis adalah *Prototype Model*, dapat digunakan untuk mendemonstrasi konsep, percobaan perancangan, dan memungkinkan dapat menemukan lebih banyak masalah serta solusi. Pengguna dapat mengetahui, bahwa dengan menerapkan *Model Prototype* ini sistem yang dibangun akan berjalan dengan baik. *Model prototype* akan memberikan gambaran kepada pengguna bagaimana aplikasi ini akan dibangun dengan membuat sistem *prototype* terlebih dahulu



Gambar 1. Metodologi *Prototype Model*

3. Landasan Teori

IoT

Internet of Thing adalah suatu revolusi teknologi yang dapat dikatakan akan mewakili masa depan komputasi dan komunikasi, karena dapat menghubungkan ke perangkat tak

terbatas informasi melalui internet. *Internet of Thing* (IoT) merupakan implementasi dari konsep yang memiliki metode untuk kontrol dari jarak jauh dengan melakukan pengiriman data dengan terhubung ke suatu jaringan, yang berguna untuk mempermudah pengguna karena bisa diakses dimana saja.

Smart Door Lock

Smart Door Lock dapat didefinisikan dari sebuah pintu yang pengoperasiannya dilakukan dengan menggunakan sidik jari, kartu identitas, *password*, dan sebagainya. *Smart Door Lock* memiliki fungsi utama yaitu untuk memberi batasan kepada siapa saja yang berhak mengakses pintu.

Telegram Messenger

Telegram Messenger dapat didefinisikan sebagai aplikasi pesan yang menggunakan protokol MTProto. Protokol tersebut sudah teruji dalam tingkat keamanannya, karena proses enkripsi yang digunakan adalah *end-to-end*. Jadi, pesan yang dikirimkan hanya bisa dibaca oleh penerima dan pengirim saja, hal tersebut dapat melindungi data.

Dalam penelitian ini, telegram digunakan sebagai kendali kontrol sensor dalam sistem keamanan ini. Dengan penerapan *library* CTbot pada program Arduino IDE.

NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan platform IoT yang bersifat *open source*, dan *firmware* interaktif berbasis LUA Espressif ESP8266 WiFi. Dalam pemrograman *NodeMCU* hanya membutuhkan kabel data micro USB karena *NodeMCU* memiliki *package* ESP8266 yang telah tersedia chip komunikasi yang berupa USB to serial. *NodeMCU* sudah dilengkapi dengan 2 buah tombol, yaitu tombol reset dan flash.

ESP8266 merupakan modul WiFi yang dipergunakan secara *standalone* maupun dengan mikrokontroler lain. ESP3266 memiliki tegangan sebesar 3.3V. Tegangan tersebut dapat digunakan dengan Arduino atau *NodeMCU*.



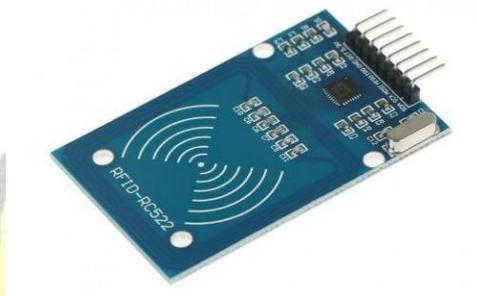
Gambar 2. NodeMCU V3 ESP8266MOD

Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software* yang dapat menuliskan *code* program dan merubahnya menjadi sebuah instruksi. Instruksi yang dimaksud ini dapat dipahami oleh mikrokontroler yang digunakan. *Arduino IDE* merupakan perangkat *open source*. Digunakan sebagai tempat untuk membuat sketsa hingga mengkompilasi dan mengunggahnya ke mikrokontroler yang digunakan.

Sensor RFID

Radio Frequency Identification (RFID) dapat didefinisikan sebagai sistem yang dapat membaca informasi yang berada di dalam piranti yang disebut dengan “tag”. Sistem pembacaan informasi ini menggunakan medan magnet. *Radio Frequency Identification* (RFID) dapat digunakan dengan jarak kurang dari 6 inch, dengan kata lain RFID ini dapat digunakan untuk mentransfer data pada jarak yang dekat. Salah satu yang populer dinamakan RFID-RC522 atau kadang disebut MF-RC522. Jenis ini bekerja tanpa kontak pada frekuensi 13,56MHz. Untuk memudahkan dalam menggunakan RFID ini, berbagai vendor mengemasnya dalam bentuk modul.



Gambar 3. Modul RFID-RC522

MC-38 Wired Door Sensor Magnetic Switch

MC-38 Wired Door Sensor Magnetic Switch merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi apabila magnet yang menempel pada pintu terlepas. Pada penelitian ini untuk MC-38 Wired Door Sensor Magnetic Switch jika terdapat informasi sesuai dengan ketentuan mendeteksi, maka akan mengirimkan pemberitahuan melalui notifikasi pada aplikasi Telegram.



Gambar 4 MC-38 Wired Door Sensor Magnetic Switch

Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) merupakan sebuah sensor yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya pergerakan. Pergerakan ini berupa informasi logika yang akan dicek pada mikrokontroler yang digunakan. Cara kerja dari Sensor PIR ini adalah unsur – unsur yang dimiliki akan menghasilkan muatan listrik.

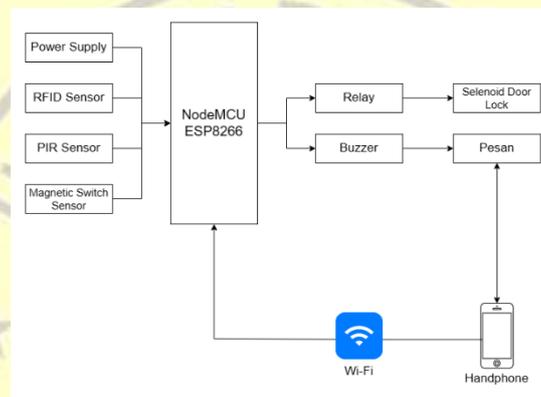


Gambar 5. Sensor PIR HC-SR501

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Arsitektur Sistem

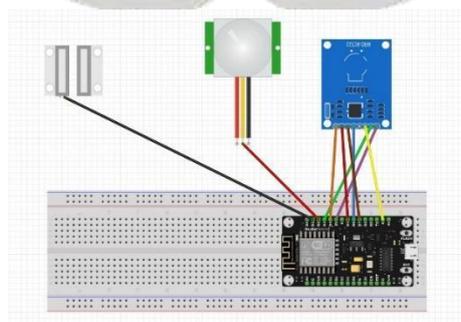
Dalam konsep Internet of Things (IoT), arsitektur sistem ini berisikan tentang penjelasan dari lembar kerja komponen yang digunakan. Selain itu mengaitkan fungsi, pengaturan, dan prosedur operasional dari data yang digunakan. Dengan kata lain, arsitektur sistem ini dibuat untuk menghubungkan antar beberapa perangkat agar dapat terhubung.



Gambar 6. Arsitektur Sistem IoT Sebagai Sistem Keamanan

4.2 Pembuatan Prototype

Sistem keamanan ini akan memfokuskan untuk menjaga asset yang ada di dalam laboratorium komputer SMA Muhammadiyah 9 Kota Bekasi. Sensor yang digunakan untuk mengakses laboratorium komputer adalah Sensor RFID, sedangkan sensor yang digunakan untuk menjaga keamanan adalah Sensor PIR dan Sensor Magnetic Switch. Selain sensor, dibutuhkan juga mikrokontroller. Mikrokontroller yang digunakan sebagai otak dari alat ini adalah NodeMCU V.3. yang memiliki modul WiFi, yaitu ESP8266. Berikut adalah rancangan sensor untuk sistem keamanan laboratorium komputer di SMA Muhammadiyah 9 Kota Bekasi.



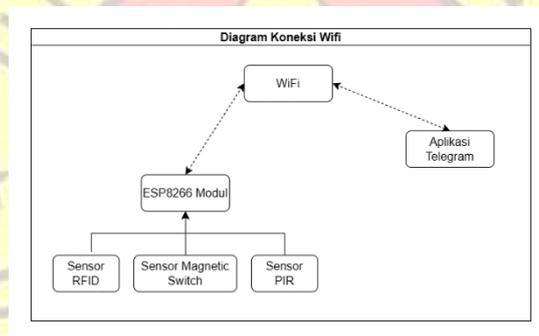
Gambar 7. Rangkaian Alat Sistem Keamanan



Gambar 8. Prototype Alat Sistem Keamanan.

4.3 Pengujian

Sistem keamanan laboratorium komputer ini diterapkan dengan mikrokontroler menggunakan single board NodeMCU V.3. NodeMCU adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul WiFi dengan sebutan ESP8266. Mikrokontroler ini sangat cocok untuk proyek IoT, dikarenakan bisa di kontrol dari jarak jauh dan sudah mengakses internet. NodeMCU ini sebagai pusat atau otak pengaturan dari Sensor RFID, *Sensor Magnetic Switch*, dan Sensor PIR. Informasi yang diperoleh akan dikirimkan ke Aplikasi Telegram dengan perantara jaringan WiFi.



Gambar .9 Diagram Koneksi WiFi

Hasil Pengujian PIR Sensor

PIR Sensor adalah sistem keamanan pintu yang pertama sebagai pendeteksi ketika ada orang yang berusaha membuka pintu secara paksa. Dalam pengujian PIR Sensor ini dilakukan berdasarkan keefektifan dari jarak sensor untuk mendeteksi adanya gerakan manusia di sekitar pintu. Hasil yang diperoleh dari PIR Sensor ini bekerja sebagai berikut.

Tabel 1. Pengujian Jarak PIR Sensor

Jarak (cm)	Hasil
1	Terdeteksi
2	Terdeteksi
3	Terdeteksi
4	Terdeteksi
5	Terdeteksi
6	Terdeteksi
7	Terdeteksi
8	Terdeteksi
9	Terdeteksi
10	Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian PIR Sensor melalui jarak dengan satuan cm, didapatkan bahwa PIR Sensor dapat mendeteksi adanya gerakan manusia dengan rentang jarak 1-10 cm dari arah antara pintu dan tembok.

Hasil Pengujian Magnetic Switch Sensor

Magnetic Switch Sensor adalah sistem keamanan yang kedua untuk mendeteksi pintu terbuka secara paksa. Dalam pengujian sistem keamanan ini dilakukan dengan mendeteksi seberapa jauh jarak kedua magnet berpisah, sehingga dapat memberikan informasi tentang keadaan pintu. Hasil yang diperoleh dari magnetic switch sensor ini bekerja sebagai berikut.

Tabel 2. Pengujian Jarak Magnetic Switch Sensor

Jarak (cm)	Hasil
1	Tidak Terdeteksi
2	Tidak Terdeteksi
3	Terdeteksi
4	Terdeteksi
5	Terdeteksi
6	Terdeteksi
7	Terdeteksi
8	Terdeteksi
9	Terdeteksi
10	Terdeteksi
11	Terdeteksi
12	Terdeteksi
13	Terdeteksi
14	Terdeteksi
15	Terdeteksi
16	Terdeteksi

Berdasarkan hasil pengujian *Magnetic Switch Sensor* melalui jarak dengan satuan cm, didapatkan bahwa *Magnetic Switch* dapat mendeteksi magnet pintu berpisah dengan rentang jarak 3-16 cm.

Hasil Pengujian RFID Sensor

RFID Sensor adalah sistem keamanan yang ketiga untuk sebagai access control dari sistem keamanan ini. RFID ini digunakan untuk mendeteksi dan membaca card yang memiliki akses dan card yang tidak memiliki akses untuk memasuki ruangan. Dalam pengujian sistem ini dilakukan dengan berapa akurasi dalam proses tap card. Hasil dari pengujian ini sebagai berikut.

Tabel 3. Pengujian RFID Sensor

Card	Hasil Akurasi	Status
Access Card	2 Detik	Akses Diterima
Card	1 Detik	Akses Ditolak

Berdasarkan hasil pengujian RFID Sensor didapatkan bahwa setiap akurasi yang didapat oleh kartu yang memiliki akses sebanyak 2 Detik, dan yang tidak memiliki akses sebanyak 1 Detik. Pengujian *card* yang ditempel di RFID Reader ini memiliki hasil 100% selalu berhasil karena *access card* sudah terdaftar.

Pengujian Sistem

Dalam melakukan uji coba sistem keamanan ini, menggunakan responden untuk mengetahui pendapatnya mengenai sistem keamanan ini bekerja. Berikut adalah hasil pengujian sistem keamanan.

Nama Responden : Muhammad Lukman Hakim

Umur : 24 Tahun

Jenis Kelamin : Laki – laki

Pekerjaan : Staff Administrasi dan Penanggung Jawab Laboratorium Komputer SMA Muhammadiyah 9 Kota Bekasi

Tabel 4. Hasil Uji Coba Sistem Keamanan

No	Pengujian	Penilaian
1	Sensor PIR	Untuk sistem dan cara kerja sensor pendeteksi gerak ini sudah cukup baik.
2	Sensor <i>Magnetic Switch</i>	Cara kerja dari sensor ini baik dan unik.
3	Sensor RFID	Sensor ini sangat bagus dan cocok untuk memvalidasi hak akses ruangan dan memudahkan saya dalam menjaga keamanan.
4	Kontroling Sensor	Dengan adanya kontroling untuk mematikan dan menyalakan sistem keamanan ini sudah baik menurut saya, dan mudah ketika digunakan.

5. Kesimpulan

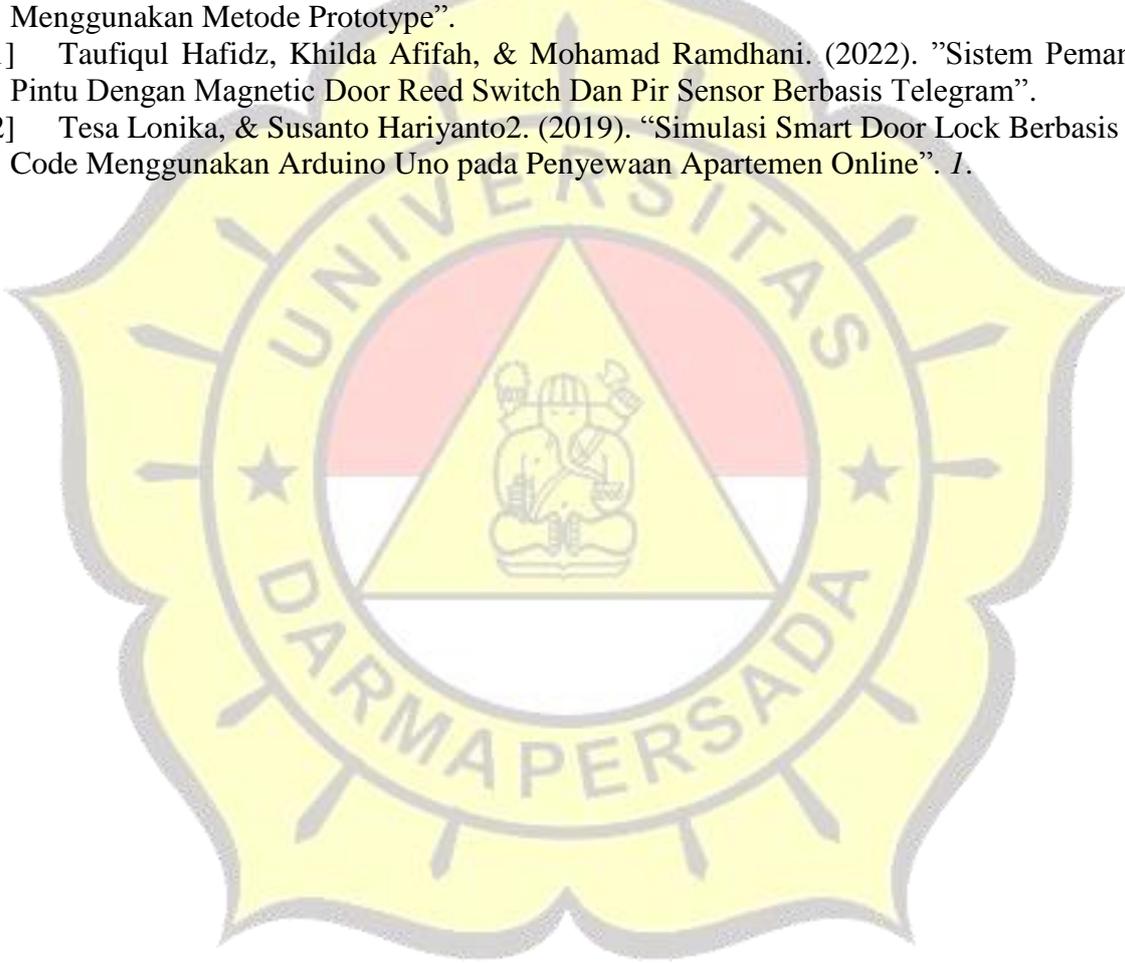
Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan hal-hal berikut ini :

1. Penelitian ini berhasil membangun dan merancang sebuah analisis sistem keamanan yang dapat melindungi asset di dalam laboratorium komputer dengan studi kasus pada SMA Muhammadiyah 9 Kota Bekasi.
2. Berdasarkan hasil pengujian Aplikasi Telegram dengan ESP8266 Modul ini, pemilik akses dapat mengontrol dan memonitoring sistem keamanan yang telah dirancang two-factor authentication dengan verifikasi kedua lewat telegram bot.

Daftar Pustaka

- [1] Annaba, I. A., Faisal, S., Arum, S., & Lestari, P. (2021). "Keamanan Pintu Rumah Dengan RFID dan Magentic Switch Berbasis Internet Of Things". *II*(1), 57.
- [2] Bafdal, N., & Ardiansah, S. (2020). "Smart Farming Berbasis Internet Of Things Dalam Greenhouse". <http://press.unpad.ac.id>
- [3] Fani, H. al, Sumarno, S., Jalaluddin, J., Hartama, D., & Gunawan, I. (2020). "Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruangn Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer". *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 144. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1750>
- [4] Indra Susanto, S. Kom. (2018). "Microcontroller Menguasai Arduino".
- [5] Izmi Permatasari Susantoi, Budhy Setiawan, & Sidik Nurcahyo. (2020). "Akuisi Data Pada Stasiun Cuaca Berbasis Nodemcu ESP8266". 7.

- [6] Kartika Utami, D., Sugih, A., Huda, M., Qur'ania, A., Pratama, R., Komputer, I., Pakuan, U., Pakuan, J., Kecamatan, T., & Tengah, B. (2022). "Sistem Access Control Ruang Laboratorium Dan Perkuliahan Menggunakan Radio Frequency Identification", (Vol. 16, Issue 2). <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- [7] Mochammad Fajar Wicaksono, S. Kom. , M. K., & Hidayat, S. Kom. , M. T. (2017). "Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino Disertai 23 Proyek, termasuk Proyek Ethernet dan Wireless Client Server". Informatika Bandung.
- [8] Noer Soedjarwanto, Gigih Forda Nama, & Rega Astu Nugroho. (2021). "Prototipe Smart Door Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things)". 15.
- [9] Nurhadian, T. H., & Junaedi, M. (2020). "Prototype Smart Home Dengan Konsep Iot (Internet Of Thing) Berbasis Nodemcu Dan Telegram", (Vol. 3, Issue 1).
- [10] Oddy Virgantara Putra, F. R. P. , M. F. A. (2021). "Pengembangan Aplikasi Iot Manajemen Zakat Transaksi Penjualan Dan Pembelian Buah Salakberbasis Web Menggunakan Metode Prototype".
- [11] Taufiqul Hafidz, Khilda Afifah, & Mohamad Ramdhani. (2022). "Sistem Pemantau Pintu Dengan Magnetic Door Reed Switch Dan Pir Sensor Berbasis Telegram".
- [12] Tesa Lonika, & Susanto Hariyanto2. (2019). "Simulasi Smart Door Lock Berbasis QR Code Menggunakan Arduino Uno pada Penyewaan Apartemen Online". 1.



ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN DOKUMEN PADA PT. AINTHISAR MEDIA TEKNOLOGI BERBASIS WEB

Luki Kianda¹, Aji Setiawan^{2*}

¹ Mahasiswa 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 : aji_setiawan@ft.unsada.ac.id

Abstrak

PT. Ainthisar Media Teknologi adalah perusahaan jasa konstruksi di Indonesia. Selama pelaksanaan pekerjaan yang diterima dari pelanggan, semua dokumen terkait pekerjaan yang dibutuhkan harus dikelola secara efisien dan efektif sehingga proses pekerjaan dapat diselesaikan lebih cepat. Perusahaan ini belum memiliki sistem pengelolaan dokumen yang baik agar proses kerja lebih efisien dan dapat diselesaikan dengan cepat. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dan metode perancangan dan pengembangan sistem yang digunakan adalah waterfall. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang mampu mengelola dokumen akibat pekerjaan yang dilakukan oleh perusahaan berbasis web dengan menggunakan framework Laravel. Melalui penelitian ini diharapkan proses pengelolaan dokumen dapat ditingkatkan untuk meningkatkan efisiensi kerja di PT. Ainthisar Media Teknologi.

Kata kunci: Laravel; Sistem Pengelolaan Dokumen; Aplikasi Web; Authentication

Abstract

In Indonesia, PT. Ainthisar Media Teknologi provides construction services. During the execution of customer-received work, all needed work-related papers must be managed properly and effectively to expedite the work process. This organization does not yet have an effective document management system to make work processes more efficient and reasonable. The descriptive research approach and waterfall system design and development process are employed. Due to the work done by web-based companies utilizing the Laravel framework, this research has produced a document-management system. Through this research, it is hoped that the document management process at PT. Ainthisar Media Technology can be enhanced to increase work efficiency.

Keywords: Laravel; Document Management System; Web Application; Authentication

1. Pendahuluan

Sistem manajemen dokumen merupakan sumber informasi yang penting bagi suatu organisasi atau bisnis karena berfungsi sebagai arsip yang perlu dikelola dengan aman dan tertata dengan baik sehingga dapat digunakan dalam berbagai keadaan yang mungkin timbul. Untuk perusahaan jasa, manajemen dokumen yang efektif sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. PT. Ainthisar Media Teknologi adalah perusahaan jasa yang menyediakan jasa desain dan konstruksi untuk infrastruktur fiber optic. Saat ini, perusahaan masih mengandalkan sistem penyimpanan dan pengelolaan file publik melalui Google Drive, namun tidak memiliki peran admin khusus yang bertanggung jawab atas pengelolaan dokumen. Ketika dokumen BAST diperlukan, koordinator proyek harus secara terpisah meminta administrator proyek untuk menyimpan dokumen melalui aplikasi Google Drive dan membagikan tautan file melalui aplikasi Grup WhatsApp. Cara kerja seperti ini jelas tidak efisien karena perusahaan memiliki banyak karyawan yang bekerja sebagai administrator proyek dan identitas setiap file yang diunduh dari setiap administrator proyek selalu tidak konsisten.

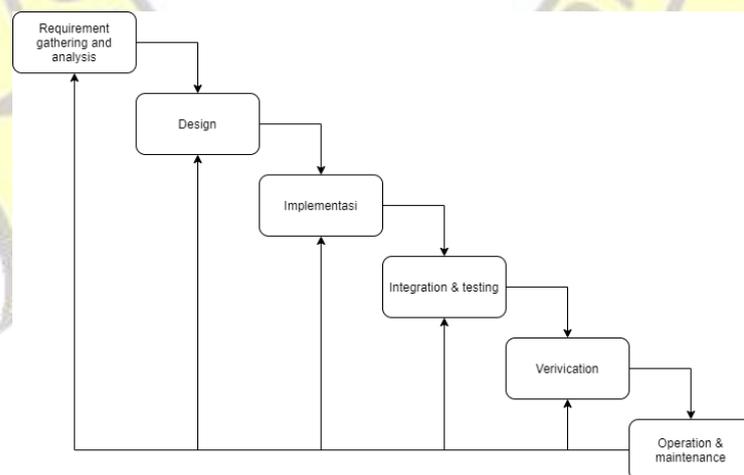
Situasi ini menimbulkan banyak masalah yang harus dipecahkan. Pertama, tidak adanya peran administrator yang ditugaskan secara khusus menyebabkan kurangnya koordinasi dan konsistensi dalam pengelolaan dokumen. Kedua, menggunakan grup WhatsApp sebagai cara

untuk berbagi asosiasi file tidak efisien dan sulit untuk melacak keberadaan dan versi yang tepat dari suatu dokumen. Karyawan yang terlibat dalam proyek mungkin mengalami kesulitan menemukan dokumen yang relevan atau terkini. Untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan dokumen, PT. Ainthisar Media Teknologi sebaiknya mempertimbangkan penerapan sistem manajemen dokumen yang lebih terstruktur dan terintegrasi. Dengan peran administrator yang jelas yang secara khusus ditugaskan untuk manajemen dokumen, seluruh proses manajemen dan pengarsipan dokumen menjadi lebih terorganisir dan efisien. Selain itu, penggunaan platform khusus untuk berbagi dokumen, seperti sistem manajemen dokumen berbasis web atau aplikasi bisnis khusus, dapat meningkatkan transparansi, aksesibilitas, dan ketertelusuran dokumen yang diperlukan. Dengan melakukan perubahan tersebut, PT. Ainthisar Media Teknologi dapat meningkatkan layanan kepada pelanggan, meningkatkan efisiensi internal dan menjaga integritas dan konsistensi data dalam manajemen dokumen proyek mereka.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Fahmi [1] dalam pembangunan sistem informasi kearsipan di sektor swasta industri konsultasi kearsipan menggunakan pendekatan *waterfall*, studi dibangun dari langkah-langkah kebutuhan yang diwakili dalam diagram UML seperti diagram aktivitas dan use case diagram dengan hasil pencarian yang diketahui hingga penggunaan sistem penyimpanan dengan antarmuka pengguna aktual yang memfasilitasi penggunaan aplikasi oleh pengguna. Rahman, dkk (2022) merancang sistem dokumentasi yang komprehensif dengan layout yang dibangun menggunakan pendekatan *business waterfall* [2]. Pada bidang instansi pemerintahan, penggunaan sistem pemberkasan juga dilakukan oleh dinas pajak pratama langsa, perancangan sistem dimulai dengan pembuatan data flow diagram (DFD) level 0 sampai level 2 dan entity relationship diagram (ERD) [3].

2. Metodologi

System Development Life Cycle atau SDLC adalah tahapan pekerjaan yang dilakukan oleh system analyst dan programmer dalam membangun sistem informasi dan metode pengembangan sistem [4]. Model *waterfall* adalah salah satu model pengembangan perangkat lunak sekuensial, yang dianggap sebagai aliran berkelanjutan seperti air terjun, melalui beberapa tahap, yaitu perencanaan, pemodelan, implementasi, dan pengujian.



Gambar 1. *Waterfall Methodology*

Setelah *Requirements Collection and Analysis* atau pengumpulan dan analisis kebutuhan dilakukan sebagai langkah awal dalam merancang aplikasi yang dibutuhkan, informasi yang diperoleh dari konsultasi dengan pengguna akan dirinci dan menjadi spesifikasi sistem yang lebih terperinci. Tahap desain kemudian bertujuan untuk membentuk arsitektur

sistem berdasarkan fungsionalitas yang dibutuhkan dan menggambarkan struktur yang mendasari perangkat lunak yang akan dibuat. Setelah desain sistem ditentukan, tahap implementasi dilakukan untuk merealisasikan rancangan aplikasi menjadi kumpulan program atau unit program. Setiap program akan dibangun satu per satu dengan mengikuti rancangan yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya, fase integrasi dan pengujian dilakukan pada setiap unit program untuk memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik saat diintegrasikan sebagai sistem yang utuh. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menguji aplikasi sebagai sebuah kesatuan dan memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara konsisten dan sesuai harapan sebelum dirilis ke pengguna.

Setelah tahap integrasi dan pengujian selesai, sistem masuk ke tahap verifikasi, di mana sistem diuji dan diterima oleh pengguna sistem dengan membandingkan fungsionalitas yang dihasilkan dengan spesifikasi awal aplikasi yang telah dirancang. Tahap akhir dari proses pengembangan adalah operasi dan pemeliharaan. Pada tahap ini, sistem diinstal dan diuji secara menyeluruh. Jika terdapat kesalahan atau bug yang terdeteksi, mereka akan diperbaiki untuk memastikan sistem berjalan dengan lancar dan dapat digunakan oleh pengguna. Selain itu, pada tahap ini, pengembangan sistem juga dapat dilakukan jika ada kebutuhan untuk menambahkan fungsionalitas tambahan atau meningkatkan kinerja sistem. Setelah semua tahap SDLC diselesaikan, aplikasi siap untuk digunakan oleh pengguna secara penuh. Namun, perlu diingat bahwa proses pengembangan sistem tidak berakhir di tahap ini. Pemeliharaan dan peningkatan sistem akan terus berlanjut untuk memastikan bahwa sistem tetap berfungsi sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna yang terus berkembang.

3. Landasan Teori

Sistem manajemen dokumen yang baik dapat mempersingkat dan mempersingkat proses bisnis. Manajemen dokumen yang sistematis dapat memudahkan identifikasi dokumen individual dan akan berdampak baik bagi karyawan dalam menjalankan tugasnya [5]. Dengan mengubah sistem pengelolaan dokumen yang sebelumnya menggunakan aplikasi publik Google Drive yang sebelumnya tidak ada peran administrator, menjadi sistem pengelolaan dokumen yang menggunakan peran administrator, diharapkan dapat mengatasi masalah efisiensi dalam pengelolaan dokumen tersebut. Pembagian kerja dilakukan oleh perusahaan agar tercipta lingkungan kerja yang kondusif bagi perusahaan untuk dengan mudah mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Yuanda & Ukrita, 2022). Di PT. Ainthisar Media Teknologi, pembagian kerja akan dilakukan sesuai dengan lokasi masing-masing karyawan. Persiapan dan penganggaran untuk setiap proyek dilakukan oleh Departemen Keuangan, impor dan ekspor barang dilakukan oleh Departemen Gudang, dan serah terima dilakukan oleh Departemen Konstruksi. Kemudian hasil seluruh dokumen akan diupload ke aplikasi yang dirancang dan secara otomatis tersimpan di database. Framework adalah sekumpulan framework yang digunakan untuk membuat halaman web. Menggunakan framework Laravel adalah framework PHP yang dirancang khusus untuk mendukung dan mempercepat pengembangan aplikasi web [6]. Laravel juga menyediakan fitur lanjutan seperti class untuk database [7], Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan framework ini adalah (1). Situs menjadi lebih extensible (lebih mudah dikembangkan), (2). Memiliki ruang nama dan tampilan untuk membantu mengatur dan mengelola sumber daya situs web, (3). Proses pengembangan menjadi lebih cepat karena Laravel dapat digabungkan dengan beberapa komponen dari framework lain untuk mengembangkan website.

Model air terjun adalah salah satu model pengembangan perangkat lunak yang paling umum digunakan dalam siklus hidup pengembangan sistem (SDLC). SDLC merupakan rangkaian langkah kerja yang dilakukan oleh system analyst dan programmer dalam membangun sistem informasi dan metode pengembangan sistem [8]. Model air terjun dianggap

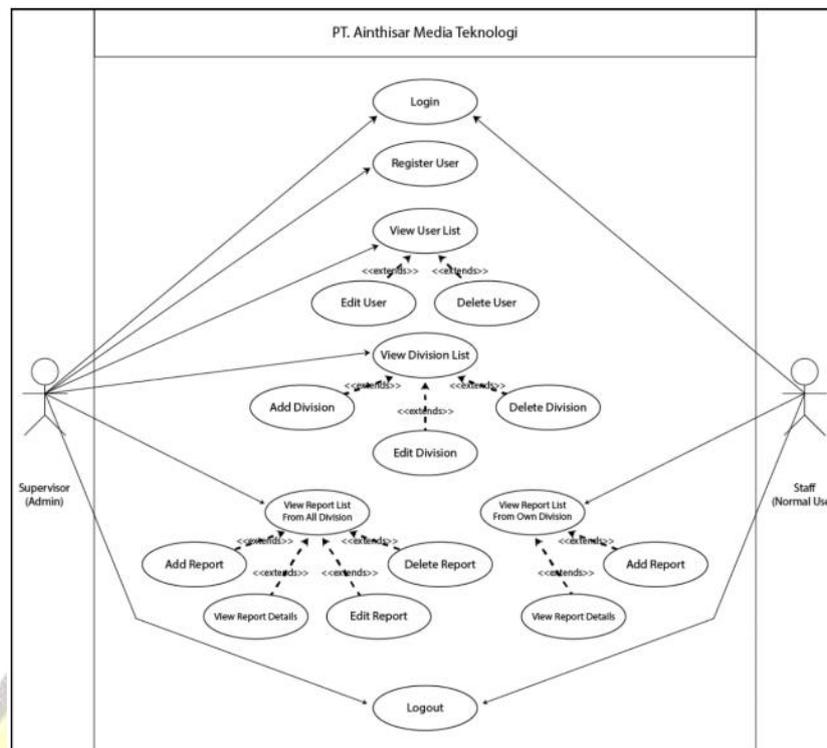
sebagai model pengembangan perangkat lunak berurutan karena mengikuti aliran kontinyu seperti air terjun melalui sejumlah langkah yang diatur dalam urutan linier. Tahap pertama dari model air terjun adalah perencanaan, dimana kebutuhan dan tujuan dari sistem yang dibangun didefinisikan dengan jelas. Pada tahap ini juga dilakukan analisis kebutuhan pengguna dan analisis risiko untuk memastikan sistem yang dikembangkan sesuai dengan harapan dan meminimalkan risiko yang mungkin timbul. Langkah selanjutnya adalah pemodelan, di mana desain dan konsep sistem secara keseluruhan dilakukan. Pengembang akan menetapkan spesifikasi terperinci mengenai fitur dan fungsi sistem. Model ini memberikan pandangan visual tentang bagaimana sistem akan beroperasi dan berinteraksi dengan pengguna.

Setelah pemodelan selesai, langkah selanjutnya adalah penyebaran, dimana sistem informasi sebenarnya dibangun di atas desain yang telah ditentukan. Pemrogram akan membuat kode atau menulis kode program yang menjalankan fungsi yang diperlukan dalam sistem. Fase ini merupakan bagian penting dari proses pengembangan sistem karena ini adalah tahap dimana ide dan desain yang direncanakan menjadi kenyataan. Setelah proses deployment, sistem akan memasuki tahap pengujian. Pada titik ini, sistem akan diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa semua fitur bekerja dengan benar dan sesuai harapan. Pengujian ini terdiri dari pengujian sistem pada situasi dan kondisi yang berbeda untuk memastikan tidak ada kesalahan atau kekurangan yang dapat mempengaruhi kinerja sistem. Dalam model *waterfall*, ketika semua langkah ini selesai, sistem dianggap siap untuk diterapkan dan digunakan oleh pengguna. Namun model ini memiliki kelemahan yaitu fleksibilitas, sulit untuk mengubah keputusan yang dibuat pada tahap pertama saat berpindah ke tahap berikutnya. Oleh karena itu, model *waterfall* lebih cocok untuk proyek yang persyaratan dan spesifikasinya sudah jelas sejak awal.

4. Hasil Dan Pembahasan

Metode analisis yang digunakan adalah deskriptif. Peneliti melakukan observasi di tempat dan sekaligus menjadi karyawan perusahaan tersebut. Implementasi sistem dikembangkan dengan spesifikasi perangkat Intel i5-1135G7, memori 8GB, penyimpanan SSD 237GB, framework Laravel 9.51.0 dengan editor Visual Studio Code 1.79.2. Proses memulai pekerjaan ketika perintah kerja pelanggan telah dikeluarkan. Manajer, asisten manajer, atau supervisor akan membuat grup WhatsApp khusus untuk mendiskusikan pekerjaan dengan klien. Mereka kemudian akan menyimpan salinan elektronik dari semua dokumen yang disediakan pelanggan di aplikasi penyimpanan publik Google Drive.

Prosedur sistem baru yang diusulkan diusulkan dengan rincian (1). Dokumen kerja yang diperoleh dari klien akan disimpan oleh supervisor. Supervisor kemudian akan mengunggah semua dokumen dalam aplikasi yang dirancang dan mengkategorikan jenis dokumen berdasarkan nama masing-masing proyek yang akan dilakukan sebelum tahap pelaksanaan pekerjaan. (2). Setelah menyelesaikan pekerjaan, administrator proyek akan membuat catatan serah terima. Dan dokumen tersebut akan diunggah oleh administrator proyek pada aplikasi yang dirancang. (3). Selain itu, seorang supervisor akan memverifikasi dokumen tersebut. Jika sesuai, penyelia akan mengirim dokumen melalui email ke klien.



Gambar 2. Usecase Diagram Sistem

Pada Gambar 2, sistem manajemen dokumen dibangun dengan dua peran pengguna utama, yaitu supervisor dan karyawan. Peran ini memiliki tanggung jawab dan hak akses yang berbeda untuk menjalankan fungsionalitas sistem. Sebagai pengawas, pengguna memiliki hak untuk melakukan sejumlah tugas penting. Pertama, mereka dapat mendaftarkan pengguna baru ke dalam sistem, membuat proses lebih mudah digunakan oleh anggota baru. Selain itu, supervisor juga bertanggung jawab atas pengelolaan pengguna, termasuk memperbarui data pengguna dan menghapus data pengguna yang sudah tidak relevan. Selain itu, supervisor juga memiliki kewenangan penuh dalam pengelolaan data jurusan. Mereka dapat menambahkan data baru, memodifikasi data yang ada, dan menghapus data yang tidak diperlukan lagi, tergantung kebutuhan dan pertumbuhan perusahaan. Kemampuan untuk melihat laporan dari semua departemen juga menjadi salah satu keuntungan bagi supervisor, membantu mereka mendapatkan gambaran kinerja bisnis secara utuh.

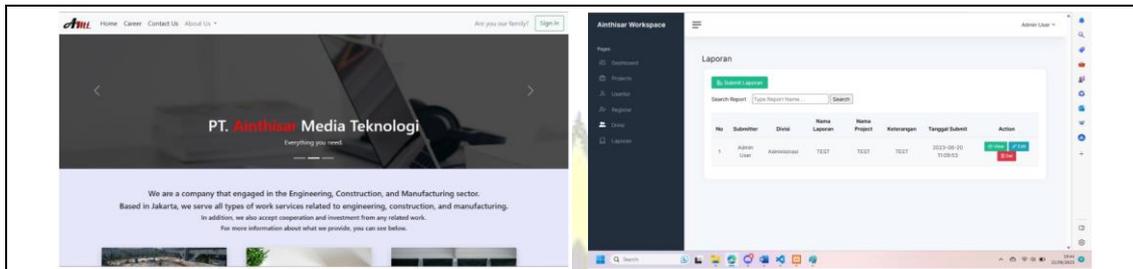
Di sisi lain, peran karyawan memiliki akses yang lebih terbatas. Mereka hanya diperbolehkan menambah data baru dan membuat laporan sesuai dengan departemen tempatnya bekerja. Terlepas dari keterbatasan ini, peran karyawan tetap penting dalam memberikan laporan dan data yang relevan ke departemennya. Semua pengguna sistem, termasuk atasan dan karyawan, harus melalui fungsi login untuk mengakses sistem dan harus logout setelah menggunakan sistem. Langkah ini sangat penting untuk memastikan keamanan data dan mencegah akses yang tidak sah. Singkatnya, sistem manajemen dokumen ini memberikan peran pengguna yang terdefinisi dengan baik, dengan penyelia memiliki akses yang lebih luas ke data departemen dan manajemen pengguna, sementara karyawan berfokus pada pembuatan laporan untuk departemen masing-masing. Dengan peran yang jelas dan fungsionalitas login yang aman, PT. Ainthisar Media Teknologi dapat mengoptimalkan penggunaan sistem ini dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan dokumen dan data di seluruh perusahaan. Tabel 1 menjelaskan hasil pengujian yang telah dilakukan kepada pengguna dan supervisor lapangan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

Fitur	Hasil	Keterangan
Login	Berhasil	Desain : Sistem akan melakukan konfirmasi login, jika user sudah login maka sistem akan menampilkan tombol untuk masuk ke halaman awal dashboard. Jika pengguna belum pernah login sebelumnya, sistem akan menampilkan tombol untuk masuk ke halaman login. Aplikasi : Untuk pengguna yang masuk, layar aplikasi akan menampilkan tombol untuk mengakses beranda dasbor. Bagi pengguna yang belum login, antarmuka aplikasi akan menampilkan tombol untuk mengakses halaman login.
Logout	Berhasil	Desain : Jika pengguna menekan tombol logout, sistem akan menampilkan halaman beranda. Aplikasi : Pengguna menekan tombol logout, aplikasi menampilkan halaman beranda
Lihat list project	Berhasil	Desain : Jika pengguna menekan tombol proyek pada menu, sistem akan menampilkan halaman daftar proyek. Aplikasi : Pengguna menekan tombol proyek pada menu, kemudian aplikasi akan menampilkan halaman daftar proyek.
Tambah list project	Berhasil	Desain : Pengguna menekan tombol tambah proyek, sistem akan menampilkan formulir untuk mengisi informasi identifikasi proyek yang akan ditambahkan. Setelah pengguna melengkapi formulir, sistem menambahkan data proyek ke database, kemudian sistem mengalihkan tampilan ke menu daftar proyek dengan data baru. Aplikasi : Pengguna menekan tombol tambah proyek, kemudian aplikasi menampilkan formulir untuk mengisi informasi identifikasi proyek yang akan ditambahkan. Setelah pengguna melengkapi formulir, aplikasi menampilkan daftar menu proyek dengan data baru.
Pencarian nama project	Berhasil	Desain : Jika user mencari nama proyek, sistem akan mengecek database sesuai form input pencarian, kemudian sistem akan menampilkan daftar proyek sesuai hasil pencarian. Aplikasi : Pengguna mencari nama proyek dengan memasukkan nama proyek untuk mencari di formulir pencarian. Aplikasi kemudian menampilkan hasil pencarian.
Edit project	Berhasil	Desain : Jika user menekan tombol edit projects, maka sistem akan menampilkan form untuk pengisian atribut dari project tersebut. Setelah user menginput form, sistem akan melakukan update data pada database, lalu tampilan akan dialihkan ke list project dengan data yang baru. Aplikasi : User menekan tombol edit projects, lalu aplikasi menampilkan form untuk pengisian atribut dari project tersebut. Setelah user menginput form, aplikasi menampilkan list project dengan data yang baru.

Hapus project	Berhasil	<p>Desain : Jika user menekan tombol delete, maka sistem akan melakukan penghapusan data pada database, lalu sistem akan mengalihkan ke tampilan list project dengan data yang baru.</p> <p>Aplikasi : User menekan tombol delete, lalu user dialihkan ke tampilan list project dengan data yang baru.</p>
Lihat list user	Berhasil	<p>Desain : Jika user menekan tombol menu userlist, maka sistem akan menampilkan list dari semua user.</p> <p>Aplikasi : User menekan tombol menu userlist, lalu aplikasi menampilkan list dari semua user.</p>
Pencarian user	Berhasil	<p>Desain : Jika user mengisi form pencarian berdasarkan nama user, sistem akan melakukan pengecekan pada database berdasarkan form. Lalu sistem akan menampilkan list user yang berdasarkan hasil pencarian.</p> <p>Aplikasi : User mengisi form pencarian berdasarkan nama user, lalu aplikasi menampilkan list user berdasarkan hasil pencarian.</p>
Edit user	Berhasil	<p>Desain : Jika user menekan tombol edit user, sistem akan menampilkan form identitas dari user tersebut. Setelah user mengisi form dengan identitas baru, sistem akan melakukan pengecekan pada database. Jika data user sebelumnya sudah ada, maka sistem akan menampilkan pesan error. Jika data user sebelumnya belum ada, maka sistem akan mengupdate data user pada database lalu menampilkan list user dengan data yang baru.</p> <p>Aplikasi : User menekan tombol edit user, lalu aplikasi menampilkan form identitas dari user tersebut. Setelah user mengisi form dengan identitas baru, aplikasi menampilkan list user dengan data yang baru.</p>
Hapus user	Berhasil	<p>Desain : Jika user menekan tombol delete, maka sistem akan melakukan penghapusan data dari user tersebut. Lalu sistem akan menampilkan list user dengan data yang baru.</p> <p>Aplikasi : User menekan tombol delete, lalu aplikasi menampilkan list user dengan data yang baru.</p>
Register user	Berhasil	<p>Desain : Jika user menekan tombol menu register, sistem akan menampilkan form register. Setelah user mengisi form, sistem akan melakukan validasi dari form tersebut, jika form invalid, sistem akan menampilkan pesan error. Jika form valid, sistem akan melakukan pengecekan data user pada database, jika sebelumnya data user sudah ada, maka sistem akan menampilkan pesan error. Jika sebelumnya data user belum ada, maka sistem akan menambahkan data user pada database, lalu sistem akan menampilkan tampilan home dashboard dari user tersebut.</p> <p>Aplikasi : User menekan tombol menu register, lalu aplikasi menampilkan form register. Setelah user mengisi form, jika form invalid, maka aplikasi akan menampilkan pesan error. Jika form valid, maka aplikasi akan menampilkan menu home dashboard dari user tersebut.</p>

Gambar 3 merupakan halaman muka dari sistem yang dibangun diantaranya laman dashboard dan halaman laporan sistem pengelolaan dokumen. Laman muka atau dashboard berisi informasi umum seputar PT. Ainthisar Media Teknologi dan fitur login untuk memastikan hanya pengguna yang terverifikasi yang berhak masuk pada sistem. Pada halaman laporan dapat dilihat berdasarkan divisi dan pengguna dapat mencari laporan berdasarkan nama laporan untuk memudahkan dan mempercepat proses pencarian dokumen.



Gambar 3. Tampilan Sistem Pengelolaan Dokumen

5. Kesimpulan

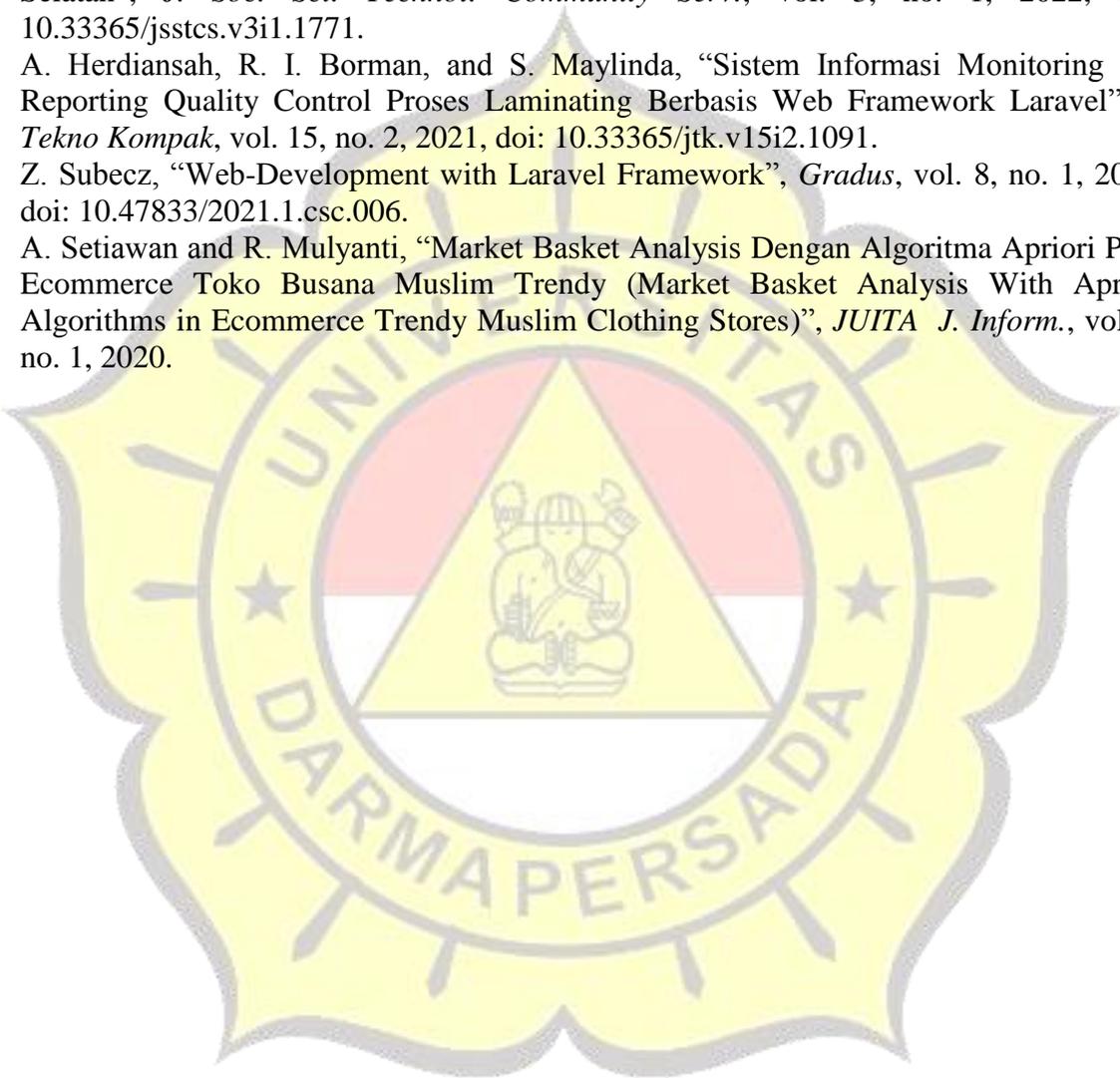
Setelah menyelesaikan seluruh rangkaian penelitian, sistem yang telah dirancang berhasil memenuhi kebutuhan yang diidentifikasi dalam rumusan masalah, yaitu bagaimana menciptakan sistem pengelolaan dokumen terintegrasi berbasis web. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Pertama, sistem berhasil mengintegrasikan manajemen pegawai dan pekerjaan, memungkinkan pengguna untuk mengelola data pegawai dan dokumen terkait dengan efisien. Kedua, sistem dapat berfungsi sebagai aplikasi web yang mudah diakses dan digunakan oleh pengguna dari berbagai perangkat dengan koneksi internet. Ketiga, sistem telah memenuhi kebutuhan dalam hal manajemen dokumen, memudahkan pengguna untuk mengelola, menyimpan, dan mencari dokumen dengan lebih efektif.

Meskipun sistem ini telah memberikan hasil yang positif, peneliti menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, peneliti memberikan beberapa saran guna meningkatkan kualitas sistem ini: Pertama, disarankan untuk menambahkan fitur notifikasi yang akan memberitahu pengguna ketika ada dokumen baru yang diunggah oleh pengguna lain. Fitur ini akan membantu meningkatkan kolaborasi dan responsivitas dalam berbagi informasi. Kedua, dianjurkan untuk menambahkan notifikasi status dokumen yang sudah selesai diverifikasi oleh supervisor. Dengan fitur ini, pengguna akan lebih mudah melacak status dokumen mereka dan mengetahui kapan dokumen tersebut telah selesai diperiksa. Ketiga, disarankan untuk menambahkan dukungan platform mobile agar pengguna dapat mengakses sistem dengan lebih fleksibel melalui perangkat seluler mereka. Hal ini akan memudahkan akses sistem saat berada di luar kantor atau sedang bepergian. Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan sistem pengelolaan dokumen dapat semakin ditingkatkan dan memenuhi kebutuhan yang lebih luas bagi para pengguna. Pengembangan lebih lanjut akan membawa manfaat signifikan dalam hal efisiensi dan produktivitas dalam pengelolaan dokumen dan informasi di lingkungan kerja.

Daftar Pustaka

- [1] M. Fahmi, B. Santoso, I. Komarudin, M. Maysaroh, and A. Rinaldi, "Metode Waterfall Untuk Rancangan Integrasi Sistem Informasi Kearsipan Pada PT. Kujang Pelangi Nusantara", *J. Insa. J. Inf. Syst. Manag. Innov.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.31294/jinsan.v1i2.850.
- [2] A. B. Maula Rahman, A. Rafly, M. Mulyawan, O. Nurdiawan, and S. Anwar, "Sistem

- Informasi Manajemen Kearsipan Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pelayanan Administrasi”, *Inf. Syst. Educ. Prof. J. Inf. Syst.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.51211/isbi.v6i1.1683.
- [3] Muhammad Nazir Syafwan and Liza Fitria, “Sistem Informasi Tata Letak Arsip Di Kantor Pelayanan Pajak Pratama Langsa”, *J-ICOM - J. Inform. dan Teknol. Komput.*, vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.33059/j-icom.v1i2.2883.
- [4] O. Dakhi, J. Jama, D. Irfan, Ambiyar, and Ishak, “Blended Learning: A 21st Century Learning Model At College”, *Int. J. Multi Sci.*, vol. 1, no. 7, 2020.
- [5] J. P. Sembiring, “Penerapan Aplikasi Web Untuk Adminstrasi di Desa Sidosari Lampung Selatan”, *J. Soc. Sci. Technol. Community Serv.*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jstcs.v3i1.1771.
- [6] A. Herdiansah, R. I. Borman, and S. Maylinda, “Sistem Informasi Monitoring dan Reporting Quality Control Proses Laminating Berbasis Web Framework Laravel”, *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1091.
- [7] Z. Subecz, “Web-Development with Laravel Framework”, *Gradus*, vol. 8, no. 1, 2021, doi: 10.47833/2021.1.csc.006.
- [8] A. Setiawan and 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)”, *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 1, 2020.



IMPLEMENTASI ALGORITMA *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR* UNTUK MENGETAHUI DIAGNOSA KERUSAKAN MOBIL TOYOTA

Afri Yudha^{1*}, Erry Dwi Prasetyo², Rizki Rizkyatul Basir³

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

²Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

³Program Studi Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI

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

*Koresponden : ibnugazali@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dalam proses diagnosis kerusakan pada kendaraan Toyota. Dengan menggunakan metode ini, akan dilakukan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi kerusakan yang mungkin terjadi berdasarkan gejala atau tanda-tanda yang diamati pada mobil Toyota. Dalam langkah *forward chaining*, akan digunakan aturan-aturan yang telah ditentukan sebelumnya untuk menghasilkan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang ada. *Certainty Factor* akan digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap setiap kesimpulan yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan dukungan bagi teknisi dalam melakukan diagnosis yang efisien dan akurat terhadap kerusakan pada mobil Toyota. Diharapkan penerapan algoritma ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan sistem kecerdasan buatan dan sistem diagnosis otomotif. Hal ini akan membantu mekanik untuk memperoleh informasi mengenai kerusakan secara cepat dan optimal sesuai dengan kondisi saat pengecekan mesin. Dengan menerapkan teknologi aplikasi sistem pakar ini, diharapkan tercipta sebuah revolusi dalam bidang teknologi informasi.

Kata kunci: algoritma *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, diagnosa, kerusakan, mobil Toyota, sistem pakar

1. PENDAHULUAN

Diagnostik kerusakan pada kendaraan, termasuk mobil Toyota, merupakan tantangan yang kompleks dalam industri otomotif. Ketepatan dan kecepatan dalam mendiagnosis kerusakan merupakan hal penting untuk meminimalkan waktu perbaikan dan biaya yang dikeluarkan. Namun, seringkali proses diagnosis masih mengandalkan pengetahuan dan pengalaman individu mekanik, yang dapat memunculkan kesalahan dan keterbatasan subjektivitas. Dalam beberapa tahun terakhir, kecerdasan buatan dan sistem pakar telah memperoleh perhatian yang meningkat dalam pengembangan solusi diagnostik otomotif. Algoritma *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* merupakan dua metode yang menarik untuk diterapkan dalam mendiagnosis kerusakan mobil Toyota. Metode ini memberikan pendekatan sistematis yang dapat mengidentifikasi kerusakan potensial berdasarkan gejala dan tanda-tanda yang diamati.

Namun, masih ada kebutuhan untuk mengimplementasikan dan menguji efektivitas kedua metode ini dalam konteks spesifik mobil Toyota. Studi sebelumnya yang melibatkan implementasi algoritma *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dalam diagnosis kerusakan mobil Toyota masih terbatas dan belum cukup memadai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengimplementasikan kedua algoritma tersebut dalam sistem diagnosis kerusakan mobil Toyota. Dengan menerapkan algoritma *forward chaining* dan *certainty factor*, diharapkan dapat meningkatkan akurasi, efisiensi, dan kecepatan dalam mendiagnosis kerusakan mobil Toyota. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi teknisi dan mekanik dalam melakukan diagnosis yang lebih efektif dan tepat waktu. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi memberikan kontribusi pada perkembangan bidang kecerdasan buatan dan sistem diagnostik otomotif secara lebih luas.

2. TINJAUAN TEORI

2.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar di ketahui sebagai “sistem berbasis pengetahuan atau *expert system*”, merupakan “sebuah aplikasi komputer yang bertujuan untuk membantu pengambilan keputusan atau memecahkan masalah dalam bidang tertentu” (Ricardo & Fajrin, 2022).

2.2 Bagian-Bagian Mobil

Ida Bagus Dhani Satwika menjelaskan tentang bagian-bagian mobil adalah “bagian-bagian yang saling terkait dan mendukung sistem kerja mesin mobil, dimana mesin mobil beroperasi melalui sistem pembakaran dalam (*internal combustion engine*), yang mengubah energi kimia menjadi energi mekanis melalui pembakaran campuran bensin dan udara, yang menghasilkan ledakan untuk menggerakkan mesin, proses kerja setiap komponen tersebut, yang mencakup sistem pengisian dan pembakaran dalam, sistem transmisi, sistem kemudi, sistem suspensi, sistem rem, sistem kelistrikan, serta sistem pelumasan dan pendinginan, berperan dalam mendukung kinerja keseluruhan mobil” (Adi Iswara et al., 2021).

2.3 Algoritma Sistem

2.3.1 Pendekatan *Foward Chaining*

Metode forward chaining adalah “suatu strategi inferensi dalam sistem ahli yang memulai penalaran dari fakta-fakta menuju kesimpulan”. Forward chaining biasa di definisikan sebagai “pendekatan pengambilan keputusan yang dimulai dari fakta dan bertujuan mencapai kesimpulan akhir”. Pendekatan ini melibatkan pelacakan maju dari masukan, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan aturan-aturan "Jika-Maka" (IF-Then). Jika ada fakta yang cocok dengan bagian "Jika" (IF), maka aturan tersebut dieksekusi (Azmi & Yasin, 2017).

2.3.1 Pendekatan *Certainty Factor*

Definisi *Certainty Factor* menurut David McAllister adalah “metode yang digunakan untuk menentukan apakah suatu fakta bersifat pasti atau tidak pasti dalam konteks sistem pakar”. Logika algoritma Certainty Factor (CF) pertama kali dijelaskan oleh Shortliffe dan Buchanan di tahun 1975 untuk mengatasi kepastian dalam penalaran yang tidak eksak oleh seorang pakar. Dalam analisis informasi, seorang pakar seperti seorang dokter dapat menghadapi ungkapan "mungkin," "kemungkinan besar," atau "hampir seperti" (Azmi & Yasin, 2017)

2.4 OS Android

Android sering disebut “suatu sistem operasi pada perangkat ponsel yang memiliki sifat terbuka dan berbasis Linux”. Android sebagai platform terbuka (*open source*) mempermudah para developer sistem untuk membuat aplikasi kustom (dinamis). Pada awalnya, Android dikembangkan oleh Android, Inc. dengan bantuan dari Google, yang kemudian diakuisisi oleh Google pada tahun 2005 (Muslihudin et al., 2018).

2.5 Pemrograman Java

Java adalah salah satu bahasa pemrograman paling populer saat ini. Diperkenalkan oleh James Gosling, seorang insinyur di Sun Microsystems. Salah satu keunggulan Java adalah "*Write Once, Run Anywhere*", yang berarti “kode Java dapat dijalankan di berbagai platform tanpa perlu melakukan penyesuaian ulang”. Sebagai contoh, kode Java bisa beroperasi di sistem Android, Linux, Windows, dan sistem lainnya. (Bachtiar & Fakhrul, 2018).

2.6 XML

XML merupakan sebuah “database yang digunakan untuk memproses dan mengelola data”. Salah satu jenis database yang mampu menangani data dalam format XML adalah XML “Database Xindice”. Database ini dirancang untuk “memudahkan pengolahan dan penyimpanan data XML”. Selain itu ini juga dapat dienkripsi dan didekripsi menggunakan teknik kriptografi (Santoso & Iskandar, 2020).

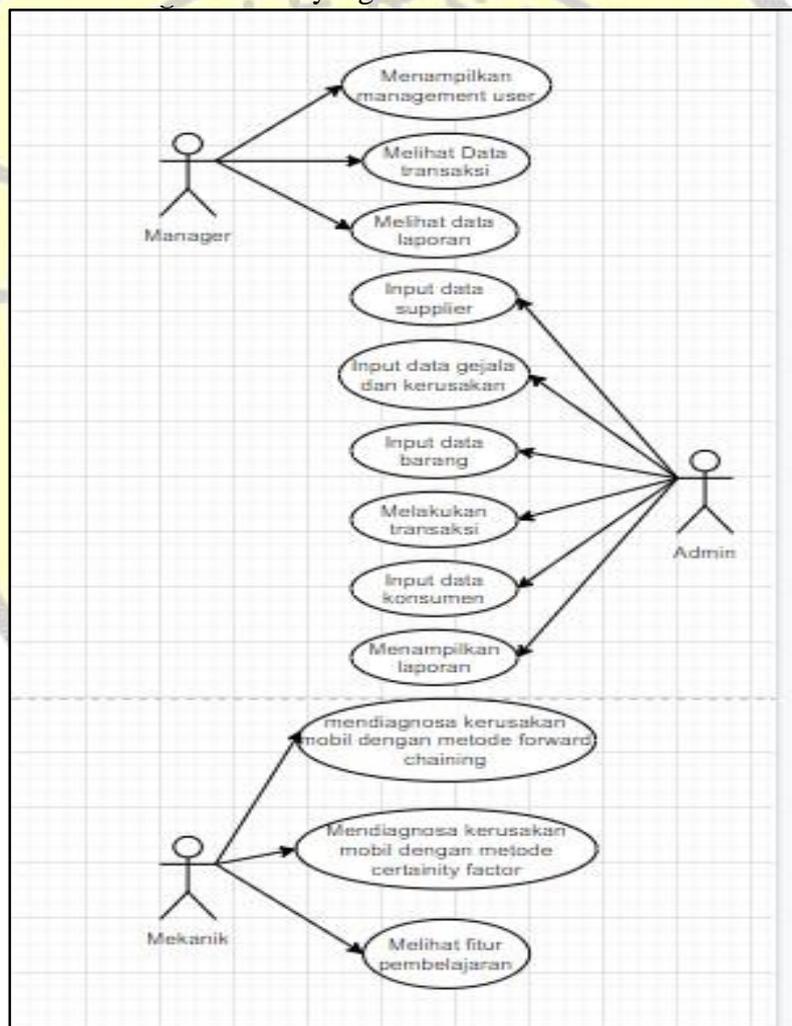
2.7 Diagram UML

Diagram UML “sebuah teknik pengembangan sistem yang menggunakan bahasa grafis sebagai alat untuk mendokumentasikan dan menspesifikasikan sistem”. Diagram Use Case digunakan untuk mengilustrasikan keterkaitan antara sistem dan aktor dalam suatu sistem. Diagram ini memberikan pandangan keseluruhan sehingga penggunaan unsur-unsur dalam diagram ini agak terbatas (Mulyani, 2017).

3. Perancangan Dan Hasil

3.1 Perancangan

Penulis untuk membuat perancangan dalam pembuatan aplikasi kerusakan mobil membuat diagram dalam salah satu UML yang usecase.



Gambar 1. Rancangan Penulis (Use case Diagram)

3.2 Rancangan Sistem Pakar (*Forward Chaining*)

Rancangan Sistem Pakar (*Forward Chaining*): Bagian ini merinci rancangan sistem pakar yang diterapkan oleh penulis, mengikuti langkah-langkah metodologi penelitian yang telah dijelaskan pada dua bagian sebelumnya.

3.2.1 Pengumpulan Data

Melalui melakukan wawancara dengan seorang pakar yang telah saya konsultasikan, yaitu Rendi Renaldi, saya berhasil mengumpulkan contoh data gejala dan kerusakan, diantaranya seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Mengenai Data Gejala Kerusakan Mesin

No	Kode Gejala	Nama Gejala Kerusakan Mesin	Nilai Bobot Pakar
1	G1	Indikator suhu mesin mendekati merah	0,8
2	G2	Mesin mengalami penurunan tenaga	0,6
3	G3	Muncul uap air pada kap mesin	0,8
4	G4	Boros bahan bakar	0,6
5	G5	Akselerasi terhambat	0,8
6	G6	Muncul bau aneh pada sistem pengapian	0,8
7	G7	Tekanan oli menurun	1
8	G8	Ketika distater tidak kuat menyala	0,6
9	G9	Bensin tidak mengalir ke mesin	0,8
10	G10	Kehilangan daya dalam tekanan	0,8

Tabel 2. Kerusakan

No	Kode Kerusakan	Nama Kerusakan	Solusi
1	K1	Air radiator habis	Ganti/isi air radiator yang baru
2	K2	Busi	Ganti busi yang baru
3	K3	Oli	Ganti oli yang baru
4	K4	Aki	Ganti aki yang baru
5	K5	Fuel pump	Ganti fuel pump yang baru
6	K6	Long tie rod	Ganti long tie rod yang baru
7	K7	Kompresor AC	Ganti kompresor AC yang baru

8	K8	Steering rack	Ganti steering rack yang baru
9	K9	Kampas rem	Ganti kampas rem yang baru
10	K10	Tali kopling	Ganti tali kopling yang baru

3.2.2 Pembahasan Pengetahuan

Pada fase ini, para insinyur pengetahuan mengumpulkan pengetahuan dan mengintegrasikannya ke dalam representasi pengetahuan dan basis data. Proses akuisisi pengetahuan dilakukan melalui dua metode yaitu wawancara dengan pakar di lapangan dan observasi. Sebagai bagian dari pengumpulan wawasan tentang gejala dan kerusakan kendaraan, dilakukan wawancara kategoris dengan seorang ahli bernama Rendy Renaldi.

3.2.3 Representasi

Selama fase ini, informasi yang telah dikumpulkan akan diwujudkan dalam format tertentu yang akan disimpan dalam pangkalan data pengetahuan. Di bawah ini adalah tabel ekspresi yang digunakan pada sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan kendaraan yang diperoleh dengan metode ini.

Tabel 3. Solusi Kerusakan

No	Kode Gejala	Kode Kerusakan	Solusi
1	G001	K001	Mula-mula periksa suplay listrik. Barangkali kondisi baterai lemah atau kontak pada terminal.
2	G002	K001	Periksa kabel yang menghubungkan baterai dengan motor starter
3	G003	K001	Perbaiki atau ganti dengan yang baru
4	G003	K002	Perbaiki atau ganti dengan yang baru
5	G004	K002	Periksa pipa penghubung antara pompa injektor dan nosel barangkali ada kebocoran, kencangkan jika ada baut yang longgar
6	G029	K010	Periksa sambungan sistem kemudi, Stel pemasangan roda gigi kemudi, ganti bantalan roda jika sudah aus
7	G030	K010	Periksa baut pusat pegas yang menimbulkan efek pengemudi yang sulit dikontrol sehingga kendaraan tidak stabil
8	G035	K013	Periksa minyak rem dengan melihat permukaan reservoir
9	G036	K013	Periksa pada sistem rem yaitu tutup silinder rem, periksa karet-karet penutup pada sambungan pipa
10	G037	K013	Stel pada bidang gesek/sepatu rem
11	G018	K006	Stel sesuai dengan ketentuan
12	G019	K006	Ganti kampas kopling
13	G020	K006	Periksa jika perlu diganti

3.2.4 Inferensi

Aturan ditulis sebagai IF-THEN (jika-maka) yang menghubungkan premis (jika) dengan konklusi (maka). Aturan ini berperan dalam memutuskan nilai kebenaran konklusi berdasarkan kebenaran premis. Berikut adalah mekanisme untuk menyusun struktur inferensi menggunakan pendekatan *forward chaining* berbasis aturan.

1. Rule 1

IF Daya baterai tidak tersedia atau tidak ada DAN Sambungan listrik dari aki ke starter terputus DAN Mesin sulit distarter THEN Motor starter rusak

2. Rule 2

IF Mesin sulit distarter DAN Pompa injeksi atau nozzle tidak berfungsi dengan baik
THEN Putaran mesin ada kerusakan

3. Rule 3

IF Mesin tidak berjalan dengan mulus THEN Terdapat kerusakan pada busi

3.2.5 Rancangan Sistem Pakar (*Certainty Factor*)

Dalam mengembangkan sistem ahli diagnosa pada kerusakan mesin, penulis menggunakan metode perhitungan *certainty factor* evidence tunggal. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$CF(1,2) = CF1 + [CF2 * (1 - CF1)] \quad (1)$$

Poin dalam *Certainty Factor* (CF) Untuk setiap gejala dalam sistem pakar ini dari sumber yang berkompeten atau pakar yang ahli di bidang ini. Berikut adalah nilai MB (ukuran kepercayaan), MD (ukuran ketidakpercayaan), dan CF pakar untuk gejala-gejala kerusakan mobil.

Tabel 4. Data Gejala Mobil

No	Gejala	MB	MD	CF
1	Suplay listrik dari baterai kurang atau tidak ada	0,6	0	0,6
2	Hubungan listrik dari baterai ke motor stater putus	0,8	0,2	0,6
3	Mesin sulit distater	0,6	0	0,6
4	Pompa injektor atau nosel tidak bekerja dengan baik	0,6	0,2	0,4
5	Gangguan pada sistem kemudi	1	0	0,4
6	Gangguan sistem suspensi	1	0	0,4
7	Minyak rem kurang	0,6	0	0,6
8	Kebocoran pada bagian sistem rem	0,6	0	0,4
9	Jarak bebas bidang gesek rem terlalu besar	1	0	0,6
10	Langkah bebas kopling terlalu pendek	0,8	0	0,8
11	Permukaan kopling sudah aus	0,8	0	0,6
12	Gangguan pegas penekan	0,6	0	0,4
13	Suhu mesin panas	1	0	0,4
14	Mesin tidak berjalan dengan mulus	0,8	0	0,6

Tabel 5. Kerusakan Mobil

No	Kerusakan Mobil
1	Motor stater rusak
2	Putaran mesin tidak normal
3	Sistem kemudi
4	Rem

5	Kopling
6	Radiator
7	Busi

Dibawah ini, alur perhitungan *certainty factor* pada sesi diagnosa sistem:

Tabel 6. Nilai Bobot User

Kondisi	Ya	Tidak
Bobot	1	0

Tabel 7. Nilai Bobot Pakar

Kondisi	Tidak	Ragu	Sedikit	Cukup	Yakin	Sangat
Bobot	Yakin	0,2	0,4	0,6	0,8	Yakin
	0					1

Contoh kerusakan pada kopling

Rule 1:

IF Langkah bebas kopling terlalu pendek DAN Permukaan kopling sudah haus DAN Gangguan pegas penekan THEN Terjadi kerusakan pada kopling.

Langkah awal dalam menentukan Certainty Factor (CF) pakar untuk setiap gejala.

Cf pakar (Langkah bebas kopling terlalu pendek) = 0,8

Cf pakar (Permukaan kopling sudah aus) = 0,6

Cf pakar (Gangguan pegas penekan) = 0,4

Contoh rule di atas memiliki 3 premis yang kemudian dipisah menjadi bagian tunggal, menghasilkan rule berikut:

Aturan 1.1

IF Langkah bebas kopling terlalu pendek THEN Terjadi kerusakan pada kopling

Aturan 1.2

IF Permukaan kopling sudah aus THEN Terjadi kerusakan pada kopling

Aturan 1.3

IF Gangguan pegas penekan THEN Terjadi kerusakan pada kopling

Selanjutnya, dilakukan perumusan dengan mengkombinasikan CF1 dan CF2:

$$CF(1,2) = CF1 + [CF2 * (1 - CF1)]$$

$$Cf \text{ kombinasi } (CF1, CF2) = 0,8 + [0,6 * (1 - 0,8)]$$

$$= 0,8 + 0,12$$

$$= 0,92 \text{ (fold)}$$

$$CF(1,2) = CF1 + [CF2 * (1 - CF1)]$$

$$Cf \text{ kombinasi } (CF1, CF2) = 0,8 + [0,6 * (1 - 0,8)]$$

$$= 0,8 + 0,12$$

$$= 0,92 \text{ (fold)}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan Cf kombinasi (Cfold, CF3) = 0,92 + [0,4 * (1 - 0,92)]

$$= 0,92 + 0,04$$

$$= 0,96 \text{ (fold)}$$

Sehingga, presentasi keyakinan (Cf kombinasi) adalah 0,96 atau 96%.

Dengan demikian, kemungkinan mobil mengalami kerusakan pada kopling adalah 96%.

4. Implementasi Sistem

Development sistem untuk penelitian penulis menggunakan spesifikasi perangkat sebagai berikut:

Perangkat: Acer Aspire One Z1402

Processor: Intel(R) Core(TM) i3-5005U

Memory: 8GB

Hard Disk: SSD SATA 512 GB

OS: Windows 10 Pro 64 Bit

Andoroid Studio Chipmunk

Database: MySQL

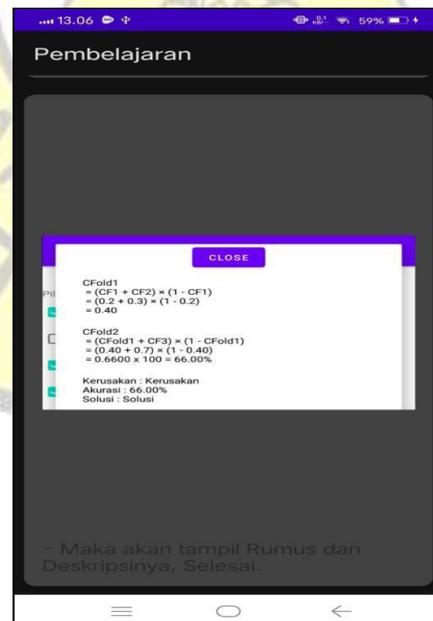
Selain itu, implementasi sistem ini juga akan membahas fungsi dari setiap halaman yang ada dalam aplikasi diagnosa kerusakan pada mobil Toyota.



Gambar 2. Tampilan Android Menu Kerusakan



Gambar 3. Deteksi Kerusakan



Gambar 4. Solusi pada Kerusakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan temuan dan analisis yang telah dilakukan, kesimpulan sebagai berikut dapat diambil:

- a. Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah aplikasi sistem ahli yang menjabarkan penggunaan algoritma *forward chaining* dan *certainty factor* untuk melakukan diagnosa kerusakan mobil. Sistem ini bertujuan untuk membantu mempermudah tugas mekanik, terutama bagi mekanik yang masih baru dalam bidangnya.
- b. Sistem pakar pada aplikasi ini dirancang dengan tujuan mempermudah mekanik, terutama mekanik baru, dalam melakukan diagnosa gejala kerusakan pada mobil. dan kapanpun melalui websitesehingga dapat memudahkan mekanik dalam mengaksesnya.

Daftar Oustaka

- [1] Adi Iswara, D., Faisol, A., & Primaswara Prasetya, R. (2021). "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Pada Mobil Daihatsu". *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 418–426. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i2.3771>
- [2] Azmi, Z., & Yasin, V. (2017). "*Pengantar Sistem Pakar dan Metode : (Introduction of Expert System and Methods)* (M. Wacana (ed.); 1st ed.)". Media.
- [3] Bachtiar, A. M., & Fakhrol, F. N. (2018). "Pemrograman Berorientasi Objek Menggunakan Java (Informatika (ed.); 1st ed.)". Informatika.
- [4] Mulyani. (2017). "Metode Analisis dan Perancangan Sistem (A. Sistematika (ed.); 1st ed.)". Abdi Sistematika.
- [5] Muslihudin, M., R., W., T., Andoyo, A., & Susanto, F. (2018). "Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller". *Jurnal Keteknikan Dan Sains*, 1(1), 23–31.
- [6] Ricardo, H., & Fajrin, A. A. (2022). "Aplikasi Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Mesin Toyota 4a-Fe Berbasis Web (Comasie (ed.); 2nd ed.)". Comasie.
- [7] Santoso, J. M., & Iskandar, A. R. (2020). "Rancang Bangun Aplikasi Jurnal Dan Absensi Pada Study Center Di Wilayah Cengkareng Barat Berbasis Android". *EJournal Mahasiswa Akademi Telkom Jakarta (EMIT)*, 2(1), 50–56. <http://ejournal.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/view/39/26>

ANALISIS SENTIMEN TANGGAPAN PELANGGAN INDIHOME DI PLATFORM SOSIAL MEDIA FACEBOOK DAN TWITTER MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MESIN DAN PENDEKATAN KLASIFIKASI NAÏVE BAYES (STUDI KASUS: PT. TELKOM INDONESIA)

Dhino Rahmad Kusuma¹, Suzuki Syofian^{2*}, Linda Nur Afifa²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Darma Persada,

² Dosen 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

Pada era digital, internet menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, termasuk dalam kemudahan mencari informasi dan berbagi pendapat melalui media sosial seperti Twitter dan Facebook. Di kedua platform ini, pengguna dapat memberikan ulasan tentang produk, termasuk layanan IndiHome. Banyaknya ulasan yang ada di media sosial mencerminkan tingginya perasaan pengguna terhadap layanan tersebut. Namun, saat ini PT. Telkom Indonesia belum sepenuhnya mengetahui pendapat dan ulasan pelanggan IndiHome di media sosial, baik yang bersifat positif maupun negatif. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman terhadap opini positif dan negatif dari pelanggan terhadap IndiHome serta membandingkan efektivitas algoritma Support Vector Machine dan Naive Bayes dalam analisis sentimen. Dengan demikian, PT. Telkom Indonesia dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap IndiHome dan mengevaluasi kinerja hasil klasifikasi menggunakan metode Support Vector Machine dan Naive Bayes. Data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 5000 data, namun setelah tahap persiapan data, tersisa 2000 data. Dari data yang telah melalui tahap persiapan, terdapat 638 data dengan sentimen positif dan 1341 data dengan sentimen negatif. Hasil pengujian pada model Support Vector Machine mencapai akurasi sebesar 91%, sedangkan pada model Naive Bayes mencapai akurasi sebesar 85%."

Kata Kunci: Analisis Sentimen, Support Vector Machine, Naive Bayes.

Abstract

In the digital era, the internet has become an inseparable part of everyday life, including the ease of finding information and sharing opinions through social media such as Twitter and Facebook. On these two platforms, users can provide reviews about products, including IndiHome services. The large number of reviews on social media reflects the high level of feelings users have for the service. However, currently PT. Telkom Indonesia does not fully know the opinions and reviews of IndiHome customers on social media, both positive and negative. This study aims to improve understanding of the positive and negative opinions of customers towards IndiHome and to compare the effectiveness of the Support Vector Machine and Naive Bayes algorithms in sentiment analysis. Thus, PT. Telkom Indonesia can take the necessary steps to increase public trust in IndiHome and evaluate the performance of the classification results using the Support Vector Machine and Naive Bayes methods. The data used in this study amounted to 5000 data, but after the data preparation stage, the remaining 2000 data. From the data that has gone through the preparation stage, there are 638 data with positive sentiment and 1341 data with negative sentiment. The test results on the Support Vector Machine model achieve an accuracy of 91%, while the Naive Bayes model achieves an accuracy of 85%.

Keyword: Sentiment Analysis, Support Vector Machine, Naive Bayes

1. Pendahuluan

Para pebisnis berusaha untuk memperoleh umpan balik atau ulasan dari pengguna sebagai salah satu indikator yang dapat mengukur kualitas layanan perusahaan. Ulasan pengguna menjadi faktor penting dalam mempertahankan pendapatan yang stabil dan mendorong pertumbuhan perusahaan atau penyedia layanan. Salah satunya adalah layanan

IndiHome yang disediakan oleh PT. Telkom Indonesia, yang telah mengalami pertumbuhan pesat di sektor jaringan internet dan tv kabel. Layanan ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam berbagai aspek, seperti mendapatkan informasi, berkomunikasi, mengakses konten hiburan, pendidikan, dan pekerjaan melalui internet.

Pentingnya peran internet dan jumlah pelanggan IndiHome menyebabkan perusahaan mendapatkan banyak ulasan di media sosial seperti Facebook dan Twitter. Namun, saat ini PT. Telkom Indonesia hanya menerima ulasan atau keluhan secara langsung melalui komunikasi dengan Customer Service atau melalui telepon.

Sebagai solusi, telah dikembangkan Analisis Sentimen Ulasan Pelanggan IndiHome di Facebook dan Twitter menggunakan Metode Support Vector Machine dan Klasifikasi Naive Bayes. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen pelanggan dalam ulasan mereka guna membantu PT. Telkom Indonesia dalam memahami persepsi dan kebutuhan pelanggan, serta meningkatkan kualitas layanan yang ditawarkan."

Bahan dan Metode

2. Konsep Teori

2.1 Data Mining

Data mining adalah proses ekstraksi informasi yang berharga dan bermanfaat dari kumpulan data yang besar. Ini melibatkan kombinasi berbagai bidang ilmu, termasuk basis data, *information retrieval*, statistika, algoritma, dan *machine learning*.

2.2 Python

Python adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh *Guido Van Rossum* pada tahun 1989. Bahasa ini didesain dengan fokus pada keterbacaan kode dan sintaks yang sederhana.

2.3 Sentiment Analysis

Analisis Sentimen adalah suatu teknik mengekstrak data teks untuk mendapatkan informasi tentang opini berdasarkan kategori polaritasnya, apakah itu positif atau negatif.

2.4 CRISP-DM

CRISP-DM adalah salah satu metode yang dapat diterapkan ke dalam strategi pemecahan masalah umum serta metodologi yang menyediakan standar baku untuk data mining. *CRISP-DM* terdiri dari enam fase yaitu *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment*.

2.5 Support Vector Machine

Algoritma Support Vector Machine merupakan metode klasifikasi untuk memproses data teks menggunakan kernel linear. Kernel berguna untuk menggambarkan dimensi yang lebih kecil ke dimensi lebih besar.

2.6 Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah cara untuk menampilkan hasil akurasi dari model yang telah dibuat. Ini adalah metode yang digunakan untuk meringkas kinerja model dalam melakukan klasifikasi objek berdasarkan berapa banyak kategori yang diklasifikasikan dengan benar, *recall*, *precision* dan *F1-score*. *Confusion matrix* digambarkan dengan tabel yang menyatakan jumlah data uji yang benar diklasifikasikan dan jumlah data uji yang salah diklasifikasikan.

2.7 Streamlit

Streamlit merupakan library sekaligus layanan hosting yang ada di bahasa pemrograman Python, layanan ini mudah untuk digunakan dengan dokumentasi lengkap dan mudah untuk deploy machine learning maupun data science.

2.8 CRISP-DM

Peneliti menggunakan metode CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)

2.9 Bussiness Understanding

Penelitian ini bertujuan untuk memahami kepuasan pelanggan terhadap layanan internet IndiHome yang disediakan oleh PT. Telkom Indonesia. Hal ini penting agar PT. Telkom Indonesia dapat mengetahui masalah yang ada dalam layanan IndiHome, terutama terkait kecepatan dan stabilitas internet. Dengan pemahaman tersebut, PT. Telkom Indonesia dapat meningkatkan kualitas pelayanan mereka di masa depan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan informasi baru dari dataset ulasan pelanggan IndiHome dan menguji kinerja metode Support Vector Machine dan Naïve Bayes dalam mengklasifikasikan ulasan tersebut.

2.10 Data Understanding

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode webscraper, yaitu dengan melakukan ekstraksi data ulasan pada sosial media facebook dan twitter yang terkumpul yaitu sebanyak 5000 data pada masing masing sosial media yang paling relevan.

2.11 Data Preparation

Tahap memperbaiki masalah atau melakukan penyempurnaan terhadap data yang akan dimasukkan ke dalam proses modeling. Hal ini bertujuan agar menghasilkan model dan akurasi yang baik, tahapan ini akan melakukan data cleaning, data normalisasi, words removal, tokenizing dan modeling. Tahapan ini memudahkan peneliti dalam mengolah data, Gambar 1 berikut data yang terkumpul sebagai contoh.

B
responding
Terimakasih IndiHome, dengan kecepatan yang stabil
Saya mau berhenti berlangganan, jaringan sering bermasalah
JARINGAN INDIHOME LAMBAT 3 hari yang lalu mengganggu aktifitas
responnya lamaaaa dari customer service

Gambar 1. Contoh data

a. CaseFolding

Tahap pertama melakukan cleaning data, yaitu *CaseFolding*. *CaseFolding* adalah mengubah kata menjadi huruf kecil serta menghapus spasi berlebih pada tiap kata. Gambar 2 merupakan proses *CaseFolding*

C
caseFolding
terimakasih indihome, dengan kecepatan yang stabil
saya mau berhenti berlangganan, jaringan sering bermasalah
jaringan indihome lambat 3 hari yang lalu mengganggu aktifitas
responnya lamaaaa dari customer service

Gambar 2. Proses CaseFolding

b. Cleansing

Tahapan kedua adalah melakukan salah satu data cleaning yaitu. cleansing adalah menghapus dan membersihkan kata dari elemen yang tidak diperlukan seperti emoji, link, tanda baca, dan spasi berlebih. Gambar 3 berikut adalah proses Cleansing

D
cleansing
terimakasih indihome dengan kecepatan yang stabil
saya mau berhenti berlangganan jaringan sering bermasalah
jaringan indihome lambat hari yang lalu mengganggu aktifitas
responnya lamaaaa dari customer service

Gambar 4. Proses Cleansing

c. Stemming

Selanjutnya dilakukan tahapan salah satu tahapan data normalize yaitu *Stemming*. *Stemming* adalah proses yang menghilangkan kata imbuhan menjadi kata dasar. Gambar 5 berikut proses Stemming

E
stemmer
terimakasih indihome dengan cepat yang stabil
saya mau henti langgan jaring sering masalah
jaring indihome lambat hari yang lalu ganggu aktifitas
respon lamaaaa dari customer service

Gambar 6. Proses Stemming

d. Slangword Normalization

Berikutnya adalah dilakukan salah satu tahapan data normalize yaitu Slangword Normalization. Slangword Normalization adalah mengubah kata gaul menjadi kata formal. Gambar 7 berikut ini adalah *Slangword Removal*

F
slang
terimakasih indihome dengan cepat yang stabil
saya mau henti langgan jaring sering masalah
jaring indihome lambat hari yang lalu ganggu aktifitas
respon lambat dari customer service

Gambar 8. *Slangword Removal*

e. Stopword Removal

Tahap selanjutnya melakukan salah satu tahap *wordRemoval* yaitu *Stopword Removal*. *Stopword Removal* adalah proses yang bertujuan menghilangkan kata-kata yang sering muncul nama tidak memiliki makna seperti “yang” “dan” “di”. Gambar 9 berikut ini *Proses Stopword Removal*

G
stopword
terimakasih indihome cepat stabil
henti langgan jaring
jaring indihome lambat ganggu aktifitas
respon lambat customer service

Gambar 10. *Proses Stopword Removal*

f. Unwanted Word Removal

Berikutnya adalah melakukan salah satu tahapan *wordRemoval* yaitu *Unwanted Word Removal*. *Unwanted Word Removal* adalah melakukan proses membuang kata yang tidak

diperlukan, seperti nama bulan, replaying, to, balas, dan lain-lain. Gambar 11 berikut ini Proses Unwanted Word Removal

H
Text_Clean
terimakasih indihome cepat stabil
henti langgan jaring
jaring indihome lambat ganggu aktifitas
respon lambat customer service

Gambar . Proses Unwanted Word Removal

g. Shortword Removal

Langkah selanjutnya adalah melakukan salah satu tahapan wordRemoval yaitu Shortword Removal. Shortword Removal adalah menghapus kata-kata yang kurang dari 3 huruf. Gambar 12 berikut ini *Shortword Removal*.

H
Text_Clean
terimakasih indihome cepat stabil
henti langgan jaring
jaring indihome lambat ganggu aktifitas
respon lambat customer service

Gambar 13. *Shortword Removal*

h. Split Words

Kemudian melakukan salah satu tahapan *Tokenizing* yaitu *Split Words*. Split Words bertujuan untuk memecah kalimat menjadi kata-kata / unit-unit kata (tokenizing). Gambar 14 berikut ini Split Words.

I	J	K
Text_Clean_Split	polarity_score	polarity
['terimakasih', 'indihome', 'cepat', 'stabil']	2	positive
['henti', 'langgan', 'jaring']	-1	negative
['jaring', 'indihome', 'lambat', 'ganggu', 'aktifitas']	-2	negative
['respon', 'lambat', 'customer', 'service']	-1	negative

Gambar 15. Split Words

i. Labeling

Selanjutnya dilakukan salah satu tahapan *Tokenizing* yaitu *labeling*. *Labeling* adalah proses memberikan label pada setiap dokumen berdasarkan kamus yang sudah disesuaikan. Gambar 16 berikut ini *Labeling*.

I	J	K
Text_Clean_Split	polarity_score	polarity
['terimakasih', 'indihome', 'cepat', 'stabil']	2	positive
['henti', 'langgan', 'jaring']	-1	negative
['jaring', 'indihome', 'lambat', 'ganggu', 'aktifitas']	-2	negative
['respon', 'lambat', 'customer', 'service']	-1	negative

Gambar 17. *Labeling*

j. TF-IDF

Setelah melakukan labeling proses akan melanjutkan salah satu tahapan *Tokenizing* yaitu *TF-IDF*. TF-IDF bertujuan untuk menghitung bobot, Bobot kata dalam teks dihitung berdasarkan frekuensi kata sering muncul dalam dokumen tertentu (Term Frequency) dan

seberapa sering kata tersebut muncul dalam semua dokumen (Inverse Document Frequency) berdasarkan rumus dan hasil seperti tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rumus TF-IDF

Rumus TF	$TF_i = \frac{TF}{total\ kata}$
Rumus IDF	$IDF = \log\left(\frac{D}{df}\right)$
Rumus TF-IDF	$w = TF_i \times IDF$

Gambar 11 berikut ini merupakan hasil perhitungan TF-IDF.

	df			tf normal			DF	idf	TF-IDF		
	d1	d2	d3	d1	d2	d3			d1	d2	d3
terimakasih	1	0	0	0,25	0	0	1	0,602	0,151	0	0
indihome	1	0	1	0,25	0	0,2	2	0,301	0,075	0	0,06
cepat	1	0	0	0,25	0	0	1	0,602	0,151	0	0
stabil	1	0	0	0,25	0	0	1	0,602	0,151	0	0
henti	0	1	0	0	0,333	0	1	0,602	0	0,2	0
langgan	0	1	0	0	0,333	0	1	0,602	0	0,2	0
jaring	0	1	1	0	0,333	0,2	2	0,301	0	0,1	0,06
lambat	0	0	1	0	0	0,2	1	0,602	0	0	0,12
ganggu	0	0	1	0	0	0,2	1	0,602	0	0	0,12
aktifitas	0	0	1	0	0	0,2	1	0,602	0	0	0,12
Total Kemunculan	4	3	5								

Gambar 18. Hasil perhitungan TF-IDF

2.11 Modeling

Modeling adalah proses untuk menentukan akurasi Support Vector Machine dan Naïve Bayes, pada tahapan ini menggunakan library sebagai acuan, akurasi terbesar akan dilakukan perhitungan manual.

a. Split Data

Proses ini bertujuan untuk membagi antara data uji (*test*) dan data latih (*training*). Pembagian Data ini menjadi 90% untuk Data uji dan 10% untuk Data test. Gambar 19 berikut ini Split Data uji dan Data Latih.

Total Keseluruhan data:	1551
Total Data Latih:	1395
Total Data Test:	156

Gambar 20. Split Data uji dan Data Latih

b. Penerapan Library Algoritma

Kemudian akan dilakukan tahap pemodelan dengan Support Vector Machine kernel liner dan Naïve Bayes untuk melihat akurasi yang di hasilkan oleh Support Vector Machine dan Naïve Bayes.

Akurasi dengan menggunakan Support Vector Machine Linear Kernel: 0.9102564102564102

Gambar 21. Accuracy SVM

Akurasi dengan menggunakan Naive Bayes: 0.8589743589743589

Gambar 22. Accuracy Naive Bayes

Berdasarkan tingkat akurasi diatas, Support Vector Machine mendapatkan hasil tertinggi, oleh karena itu dilakukan perhitungan manual dengan SVM.

c. Perhitungan Manual

Setelah dilakukan tahapan pemisahan data, selanjutnya adalah perhitungan SVM kernel linear berdasarkan rumus dan hasil seperti Gambar 23 berikut ini.

$$K(x_i, x_j) = \text{sum}(x_i^T \cdot x_j)$$

0'0042	0'00e	0'03ae	0'00e	0	0	0'00e	0'0a
$x_1^3 \cdot x^1$	$x_1^3 \cdot x^5$	$x_1^3 \cdot x^3$	$x_1^3 \cdot x^4$	$x_1^4 \cdot x^1$	$x_1^4 \cdot x^5$	$x_1^4 \cdot x^3$	$x_1^4 \cdot x^4$
0'014058	0	0'0042	0	0	0'0a	0'00e	0
$x_1^1 \cdot x^1$	$x_1^1 \cdot x^5$	$x_1^1 \cdot x^3$	$x_1^1 \cdot x^4$	$x_1^5 \cdot x^1$	$x_1^5 \cdot x^5$	$x_1^5 \cdot x^3$	$x_1^5 \cdot x^4$

Gambar 24. Proses Perhitungan SVM

2.12 Evaluation

Evaluation dilakukan dengan menguji performa model, menggunakan dua proses yaitu classification report, dan confusion matrix.

a. Clasification Report

Classification Report adalah laporan yang memberikan ringkasan tentang performa model dalam memprediksi sentimen dari teks. Precision mengukur akurasi prediksi, Recall mengukur kemampuan dalam menemukan dan mengklasifikasikan dengan benar, dan F1-score adalah skor yang menggabungkan precision dan recall untuk penilaian keseluruhan. Berikut ini Gambar 25 Clasification Report SVM

	precision	recall	f1-score	support
negative	0.91	0.91	0.91	80
positive	0.91	0.91	0.91	76
accuracy			0.91	156
macro avg	0.91	0.91	0.91	156
weighted avg	0.91	0.91	0.91	156

Gambar 26. Clasification Report SVM

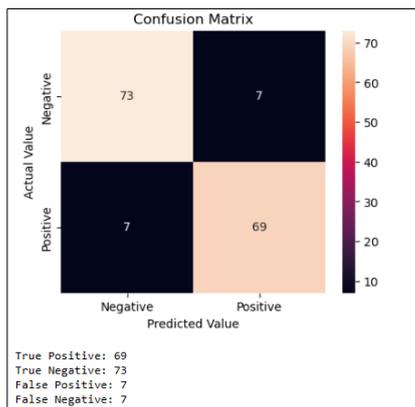
Berikut ini gambar 27 merupakan Clasification Report Naive Bayes

	precision	recall	f1-score	support
negative	0.82	0.94	0.87	80
positive	0.92	0.78	0.84	76
accuracy			0.86	156
macro avg	0.87	0.86	0.86	156
weighted avg	0.87	0.86	0.86	156

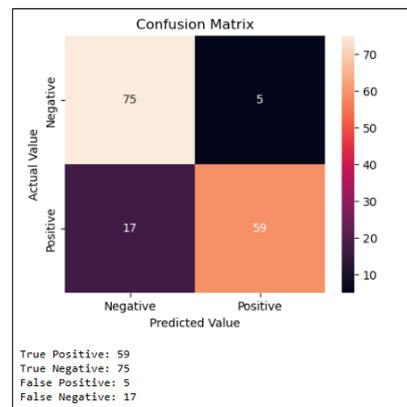
Gambar 28. Clasification Report Naive Bayes

b. Confusion Matrix

Confusion Matrix terdiri dari empat bagian: True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). TP menunjukkan prediksi benar sentimen positif, TN menunjukkan prediksi benar sentimen negatif, FP menunjukkan prediksi salah sentimen positif, dan FN menunjukkan prediksi salah sentimen negatif. Berikut ini gambar 29 tentang Confusion Matrix SVM dan gambar 30 Confusion Matrix Naive Bayes.



Gambar 31. Confusion Matrix SVM



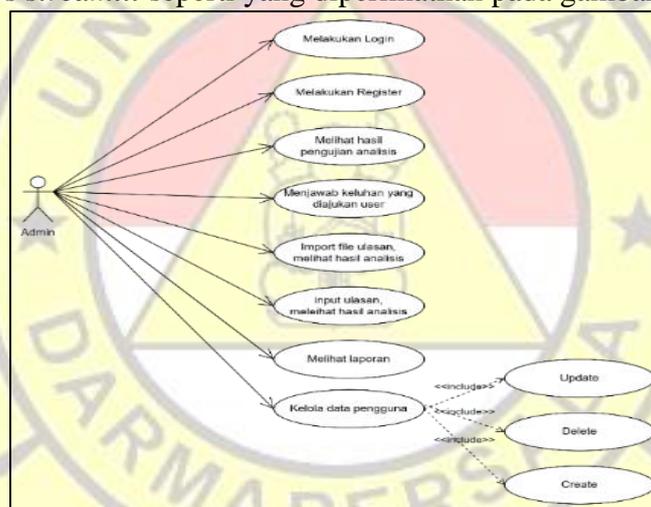
Gambar 32. Confusion Matrix Naive Bayes

2.13 Deployment

Tahap *deployment*, model yang telah dikembangkan dari keseluruhan proses data mining diimplementasikan ke dalam website untuk digunakan secara aktif.

a. Use Case Diagram

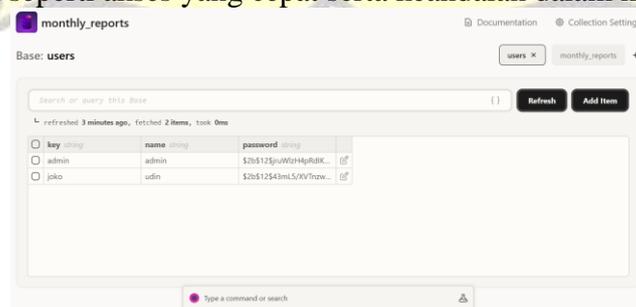
Use Case Diagram memperlihatkan hubungan antara actor dengan use case dalam system pada *web apps streamlit* seperti yang diperlihatkan pada gambar 20 berikut ini.



Gambar 33. Usecase web apps streamlit

b. Cloud Database

Cloud Database adalah jenis database yang di simpan dalam internet, cloud database memiliki keunggulan seperti akses yang cepat serta keandalan dalam hal keamanan.



Gambar 34. Deta Cloud Database

3. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode *Webscraping* pada sosial media (*Facebook dan Twitter*) digunakan untuk ulasan atau keluhan pengguna. Dalam penelitian ini, diambil 5000 data awal, namun kemudian disaring menjadi 2000 data yang lebih relevan.
2. Berdasarkan tahap data preparation yang kemudian dilakukan modeling dengan Support Vector Machine dan Naïve Bayes, model Support Vector Machine mendapatkan accuracy (91,0%) dan model Naïve Bayes mendapatkan accuracy (86.5%). Selanjutnya, ketika model di evaluasi, dari 156 data uji (test), pada nilai True (Positive, Negative) mendapatkan nilai tinggi yaitu berjumlah 69, serta mendapat nilai rendah pada False (Positive, Negative) berjumlah 7. Selain itu, juga mendapatkan skor rata-rata (0.91 atau 91%) pada nilai precision, recall, dan f1-score. Artinya model yang dibuat sudah cukup baik untuk mengklasifikasi data ulasan pelanggan IndiHome pada sosial media facebook dan twitter.
3. Secara umum, berdasarkan kedua sosial media facebook dan twitter di *Top Words* dan *Wordcloud*, sentiment positive pada ulasan pelanggan IndiHome yang diteliti bernada sebagai berikut, “jaringan internet sangat cepat dan stabil sehingga memudahkan pekerjaan.”. Kemudian untuk sentiment negative pada ulasan pelanggan indihome yang diteliti bernada sebagai berikut, “jeleknya jaringan internet menyebabkan melambatnya koneksi, sehingga mengganggu aktivitas dan seringkali melaporkan agar sinyal kembali membaik.”.

1. SARAN

Berikut adalah saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian ini:

1. Selain menggunakan metode *Webscraping*, dapat mempertimbangkan menggunakan metode analisis sentimen berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang lebih canggih. Ini akan membantu mengenali nuansa sentimen yang lebih kompleks, seperti sentimen netral, atau bahkan emosi yang lebih spesifik dalam ulasan pelanggan.
2. perbedaan akurasi antara model Support Vector Machine dan Naïve Bayes cukup signifikan. Jika kelas positif dan negatif tidak seimbang, pertimbangkan untuk menggunakan teknik *oversampling* atau *undersampling* untuk memperbaiki performa model.
3. Untuk pemangku kepentingan dan tim maintenance IndiHome untuk menggunakan hasil analisis dan implementasi penelitian ini serta merespons keluhan pengguna. Tujuannya adalah memperbaiki layanan dan membangun reputasi perusahaan sebagai penyedia layanan internet terbaik.
4. Untuk penelitian berikutnya, disarankan menggunakan dataset yang lebih besar dengan keluhan pengguna yang lebih banyak. Gunakan kamus positif dan negatif terbaru untuk meningkatkan relevansi data. Selain itu, lakukan perbandingan dengan algoritma lain pada topik yang sama untuk menentukan hasil akurasi terbaik.
5. Pentingnya memantau ulasan pelanggan secara real-time di platform sosial media. Dengan itu dapat merespons lebih cepat terhadap keluhan atau masalah yang mungkin timbul dari pelanggan dan mengambil tindakan yang tepat.

Daftar Pustaka

- [1] Aldean, M. Y., Setya Nugraha, N. A., & Paradise. (2022). "Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Vaksinasi Covid-19 di Twitter Menggunakan Metode Random Forest Classifier.
- [2] Muhammad, F., Maghfur, N. M., & Voutama, A. (2022). "Sentiment Analysis Dataset on COVID-19 Variant". News (Vol. 4, Nomor 1).

- [3] Nur Akbar, M., Ardana, Y., Negeri Alauddin Makassar, I., & Juni, D. (2022). "Analisis Sentimen Terhadap Jasa Ekspedisi Pos Indonesia Pada Sosial Media Twitter Menggunakan Naïve Bayes Classifier". *Journal Shift Vol*, 2(2).
- [4] Pasek, P., Mahawardana, O., Sasmita, G. A., Agus, P., & Pratama, E. (2022). "Analisis Sentimen Berdasarkan Opini dari Media Sosial Twitter terhadap "Figure Pemimpin" Menggunakan Python". *JITTER-Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer (Vol. 3, Nomor 1)*.
- [5] Petiwi, M. I., Triayudi, A., & Sholihati, I. D. (2022). "Analisis Sentimen Gofood Berdasarkan Twitter Menggunakan Metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine". *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 542. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3530>
- [6] Reddy, D., Arifianto, D., & Lusiana, D. (2022). "Analisis Sentimen Pada Pelayanan Jaringan Internet Indihome Dengan Metode Multinomial Naïve Bayes Masa Pandemi Covid-19 Sentiment Analysis on Indihome Internet Network Services Using The Multinomial Naïve Bayes Method During The Covid-19 Pandemic". *Jurnal Smart Teknologi (Vol. 3, Nomor 6)*. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>
- [7] Sari, F. V., & Wibowo, A. (2019). "Analisis Sentimen Pelanggan Toko Online Jd.Id Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier Berbasis Konversi Ikon Emosi". *Jurnal Simetris*, 10(2).
- [8] Yusuf, A. N., Supriyati, E., & Listyorini, T. (2020). "Analisis Sentimen Mengenai Layanan Provider Indihome Berdasarkan Pendapat Pelanggan Melalui Media Sosial Twitter dengan Metode Naïve Bayes Classifier".
- [9] Kurniawan, D., & Yasir, D. M. (2022). "Optimization Sentiment Analysis Using Crisp-Dm And Naïve Bayes Methods Implemented On Social Media". 6, 74–84.
- [10] Locarso, G. K. (2022). "Analisis Sentimen Review Aplikasi Pedulilindungi Pada Google Play Store Menggunakan NBC". *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 6(2).
- [11] Pratama, A. E., Ariesta, A., & Gata, G. (2022). "Analisis Sentimen Masyarakat terhadap Tim Nasional Indonesia pada Piala AFF 2020 Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors The researcher uses the CrossIndustry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) method and implements the K-Nearest". *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, 10(3), 187–196.
- [12] Ramadhani, S. H., & Wahyudin, M. I. (2022). "Analisis Sentimen Terhadap Vaksinasi Astra Zeneca pada Twitter Menggunakan Metode Naïve Bayes dan K-NN". *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 6(4), 2022.
- [13] Suryati, E., Ari Aldino, A., Penulis Korespondensi, N., & Suryati Submitted, E. (2023). "Analisis Sentimen Transportasi Online Menggunakan Ekstraksi Fitur Model"

PERANCANGAN APLIKASI SURVEY ONLINE MELALUI METODE FUZZY DAN METODE CUSTOMER SATISFACTION INDEX (CSI)

Bagus Tri Mahardika¹, Rizky Aditya Wiratama²

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

²Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik Universitas Darma Persada

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

*Koresponden : bagusunsada@gmail.com

Abstrak

Salah satu layanan BRI adalah BRILink, memberikan kemampuan untuk melakukan transaksi perbankan melalui internet dan bekerja sama dengan nasabah BRI sebagai agen dengan konsep bagi hasil. Kepuasan nasabah dengan layanan agen BRILink dihasilkan dari penilaian nasabah terhadap layanan agen BRILink. Diperlukan sebuah aplikasi survei yang akan mempermudah para petugas. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah saat akan melakukan evaluasi dan analisis dalam layanan Agen BRILink dapat melihat seberapa puas masyarakat terhadap layanan agen BRILink dengan metode customer satisfaction dan metode fuzzy yang dapat diterapkan.

Kata kunci: Fuzzy, Sistem Survei, Customer Satisfaction Index, Web

1. Pendahuluan

Pada saat modern ini adalah masyarakat yang selalu ingin serba praktis, cepat, dan mudah, tanpa beban dan merepotkan. sampai bank berusaha untuk menciptakan kemudahan, kepercayaan, keamanan dan memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan dalam proses transaksi. Jika Anda ingin melakukan transaksi dengan mudah dan efisien melalui internet, ini adalah cara yang tepat. Perkembangan sistem informasi perbankan telah mendorong pertumbuhan di Indonesia saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak orang yang menggunakan teknologi digital. Akibatnya, digitalisasi layanan bank diperlukan untuk merevitalisasi pengalaman transaksi. Oleh karena itu, fokus perbankan sekarang adalah memberikan pengalaman pelanggan digital yang lebih baik daripada hanya digitalisasi perbankan mobile.

PT. Bank Rakyat Indonesia (BRI) terus berkomitmen untuk memberikan inovasi kepada pelanggannya melalui produk dan layanan yang inovatif. BRILink adalah salah satu inovasi terbaru yang ditawarkan oleh Bank BRI saat ini. layanan BRI, BRILink memungkinkan BRI bekerja sama dengan nasabah BRI sebagai Agen, memungkinkan masyarakat melakukan transaksi perbankan secara real time melalui internet dengan konsep sharing fee. Perangkat yang digunakan adalah perangkat (EDC) yang memiliki fitur layanan perbankan BRI dan juga dapat berfungsi sebagai mini ATM BRI. Individu yang menjalankan BRILink disebut sebagai Agen BRILink, dan melalui Agen BRILink, nasabah Bank BRI dapat melakukan berbagai transaksi.

BRILink menyelesaikan dua masalah besar perbankan: ketersediaan pelayanan perbankan yang terbatas karena jaringan kantor perbankan yang luas yang tidak dapat menjangkau klien di berbagai wilayah terpencil dan keterbatasan tenaga kerja di salah satu kantor BRI.

Menjadi agen BRILink tidak sulit. Anda hanya perlu menyediakan lingkungan yang aman dan nyaman. Layanan yang dapat ditawarkan oleh agen BRILink termasuk mesin ATM, seperti transfer, cicilan pinjaman, pembayaran BPJS, pembelian pulsa, dan top up e-wallet. Sharing fee BRI dari setiap transaksi memberikan keuntungan bagi agen BRILink. Dalam kebanyakan kasus, para agen BRILink membuat kebijakannya sendiri untuk menentukan biaya administrasi tambahan per transaksi, yang berbeda untuk setiap agen.

Selain itu, prospek bisnis ini sangat menjanjikan mengingat banyaknya nasabah BRI yang tersebar di seluruh Indonesia dan kemampuan nasabah bank lain untuk bertransaksi di Brilink. Sebaliknya, dengan banyaknya pelanggan Bank BRI

Dengan keberadaan agen BRILink, kepuasan pelanggan BRI dapat diukur berdasarkan penilaian pelanggan tentang apa yang mereka harapkan dari layanan agen BRILink dan kemudian dibandingkan dengan faktor yang mempengaruhi pelanggan dalam menggunakan layanan tersebut. Jika keinginan pelanggan lebih besar dari harapan mereka, maka pelanggan puas, sebaliknya faktor yang mempengaruhi pelanggan dalam menggunakan layanan tersebut kurang puas.

Dengan demikian kepuasan pelanggan adalah evaluasi yang mempengaruhi Masyarakat untuk menggunakan Layanan Brilink. Berdasarkan penelitian diatas dan sekaligus penulis adalah salahsatu agent BRILink BRILink Pro di wilayah tanjung priuk yang ingin memaksimalkan pelayanan, kenyamanan dan kepercayaan pelanggan

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini, Bagaimana cara menggunakan metode fuzzy dan index kepuasan pelanggan untuk mengukur tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan BRILink?

1.2 Batasan Masalah

Dengan membatasi masalah, tujuan penelitian adalah untuk mencegah penyimpangan atau penyebaran pokok masalah sehingga penelitian lebih terarah dan lebih mudah dibahas. Batasan masalah adalah sebagai berikut:

- Sistem ini hanya menentukan tingkat kepuasan dari pelanggan melalui kuisisioner.
- Sistem ini hanya menggunakan scala Linkeruntuk menjawab kuesioner.
- Kuesioner hanya dapat di isi oleh responden yang terdaftar.

1.3 Tujuan

Penelitian memiliki tujuan untuk memperbaiki sistem saat ini. Untuk melihat seberapa puas penilaian pelanggan terhadap pelayanan Agen BRILink

1.4 Manfaat

Manfaat dari penilitan ini antara lain.

- Hasil penelitian ini memberikan pandangan Agen BRILink yang berguna untuk meningkatkan kualitas, pelayanan dan menarik minat pelanggan dalam bertransaksi di Agen BRILink.
- Hasil penelitian ini diharapkan menjadi suatu sistem survei berbasis web yang bermanfaat dan berguna untuk diterapkan kedepannya kepada masyarakat yang ingin melakukan survei kepuasan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Kepuasan Pelanggan

Menurut fandy tjiptono (2014), kata latin "satis" berarti "cukup banyak, memadai" dan "facio" berarti "melakukan atau membuat." Secara sederhana, kepuasan dapat didefinisikan sebagai upaya untuk mencapai apa yang diinginkan atau membuat apa yang dibutuhkan. Berdasarkan penelitian Beliau, kepuasan pelanggan dapat didefinisikan sebagai penilaian secara sadar atau penilaian kognitif tentang apakah kinerja produk relatif baik atau buruk atau apakah hasil yang didapatkan dibandingkan dengan pengorbanan yang dilakukan. Sebaliknya,

kepuasan pelanggan dapat didefinisikan sebagai situasi kognitif pembelian di mana kesepadan atau ketidaksepadanan antara hasil yang didapatkan dibandingkan dengan pengorbanan yang dilakukan.

Produk tersebut sesuai atau tidak sesuai dengan tujuan atau penggunaan yang dimaksudkan.

2.2 Konsep Service Quality (SERVQUAL)

Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang persepsi dan harapan pelanggan terhadap layanan yang diberikan, manajemen perusahaan dapat menggunakan Servqual, pilihan skala yang ringkas tetapi sangat kredibel dan akurat. Dalam Servqual, lima dimensi antara lain tangibles (bukti fisik), reliability (kehandalan), responsiveness (ketanggapan), assurance (jaminan), dan empathy (empati).

2.3 Konsep Gap (Kesenjangan) Kepuasan Konsumen.

Kepuasan pelanggan dapat dicapai, menurut Husein Umar (2000: 53), jika proses penyediaan layanan kepada pelanggan sesuai dengan persepsi pelanggan. Oleh karena itu, jasa sering disampaikan dengan cara yang berbeda dengan cara yang dipikirkan konsumen karena berbagai faktor, seperti pendapat pribadi pemberi jasa dan konsumen. Ada lima perbedaan—atau gap—yang membedakan cara menyampaikan dari persepsi pelanggan, menurut Parasuraman, yang mengutip Porter..

Salah satu celah adalah celah antara persepsi manajemen tentang harapan konsumen dan spesifikasi kualitas jasa. Celah lainnya adalah celah antara persepsi manajemen tentang harapan konsumen dan spesifikasi kualitas jasa yang disajikan. Celah keempat adalah celah antara komunikasi eksternal dan penyampaian jasa aktual kepada konsumen. Celah lain adalah celah antara jasa diharapkan konsumen dan sebenarnya mereka terima.

2.4 Metode Customers Satisfaction Index (CSI)

Adanya indeks kepuasan, juga dikenal sebagai Customer Satisfaction Index (CSI), sangat bermanfaat bagi internal perusahaan. Salah satu contoh adalah mempertahankan layanan yang lebih baik, meningkatkan motivasi karyawan, dan memberikan bonus tambahan untuk menunjukkan seberapa puas pelanggan secara keseluruhan.

Metode CSI ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan Owner pada kinerja kerja klien PT Marga Putri Raya melalui tingkat kepentingan dari atribut hasil penilaian kepuasan marka jalan toll. CSI merupakan metode untuk mengetahui tingkat kepuasan owner dengan cara menilai hasil pekerjaan kinerja kerja kontraktor yang dapat dilihat kualitasnya hasil pekerjaan marka jalan toll dengan nilai kepentingan dari atribut yang diukur. Indeks Kepuasan owner (CSI) sangat berguna untuk mengetahui seberapa kualitas pekerjaan pada suatu perusahaan itu tersebut.

$$CSI = \frac{T}{5Y} \cdot 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

T= Nilai Total Dari CSI

5= Nilai Maksimum Pada Skala Pengukuran Y= Nilai Total Dari Kolom Harapan

2.5 Komponen Fuzzy

Beberapa hal yang perlu diketahui tentang sistem fuzzy (Kusuma Dewi, 2003):

1. Variabel fuzzy adalah variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem fuzzy, seperti umur, temperatur, dan permintaan.

2. Himpunan fuzzy adalah suatu grup yang mewakili kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki dua karakteristik:
 - a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu;
 - b. Numeris,

3. Analisis Dan Perancangan Sistem

3.1 Analisis requirement Sistem Survei Online

3.1.1 Analisis Sistem Lama

Analisis prosedur yang berjalan adalah analisis objek yang diteliti untuk mengetahui apa yang terlibat, seperti prosedur yang sedang dilakukan di kantor BRI. Unit rototan dan Agen BRILink wilayah kecamatan Cilincing adalah sebagai berikut:

1. Agen BRILink memberikan form kuisisioner pada masyarakat
2. Masyarakat mengisi form kuisisioner kemudian menyerahkan kembali form kuisisioner tersebut ke agen BRILink.
3. Petugas bagian lapangan melakukan kunjungan dan mengambil kuisisioner
4. Petugas bagian lapangan merekap dan membuat laporan hasil kuisisioner yang telah di isi oleh masyarakat.
5. Setelah di rekap petugas memberikan laporan indeks kepuasan masyarakat ke kantor pusat. Berdasarkan permasalahan tersebut, tentu perlunya perubahan dalam sistem yang ada, harus menggunakan komputerisasi dan terintegrasi secara baik dengan tujuan meningkatkan kualitas hasil laporan yang baik dan berjalan dengan efisien.

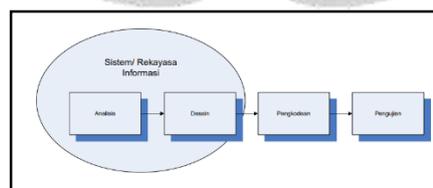
3.1.2 Analisis Sistem Baru

Dalam perancangan sistem kepuasan agen BRILink ini dimulai dengan melakukan proses analisis terhadap sistem tingkat kepuasan yang akan dibuat berdasarkan hasil pengamatan langsung dan juga proses wawancara. Dari proses wawancara, analisa yang telah dilakukan dengan sistem baru yang dibuat berdasarkan proses tersebut, maka penulis merancang sistem aplikasi kuisisioner yang hasilnya didapatkan dari perhitungan metode customer satisfaction index.

3.2 Metode Pengembangan Sistem

Dalam proses pembuatan sistem pengukur kepuasan customer terhadap kepuasan BRILink dengan metode satisfaction customer index ini Penulis Menggunakan metodologi waterfall.

Juniardi Dermawan dan Sari Hartini (2017:143) menyatakan bahwa "Model SDLC air terjun (waterfall) menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung (support).".



Gambar 1. Metodologi Waterfall (Juniardi Dermawan, Sari Hartini ,2017)

3.3 Perhitungan Metode CSI (Customer Satisfaction Index)

Pengukuran CSI dimulai dengan pembobotan nilai kepentingan dan kepuasan. Nilai rata-rata pencapat responden digunakan untuk menentukan nilai ini.

Berikut adalah tabel data atribut kepentingan pada metode CSI

Tabel 3.1 Kriteria Nilai CSI

Nilai CSI (%)	Keterangan
0 – 25%	Tidak Puas
26% - 50%	Kurang Puas
51% - 75%	Puas
76 – 100%	Sangat Puas

Berikut adalah tabel skala pengukuran Importance

Table 3.2 Skala Pengukuran Importance

Variabel <i>Importance</i>	Nilai
Tidak Penting	1
Kurang Penting	2
Penting	3
Sangat Penting	4

Berikut adalah tabel skala pengukuran Performace

Table 3.3 Skala Pengukuran Performace

Variabel <i>Importance</i>	Nilai
Tidak Baik	1
Kurang Baik	2
Baik	3
Sangat Baik	4

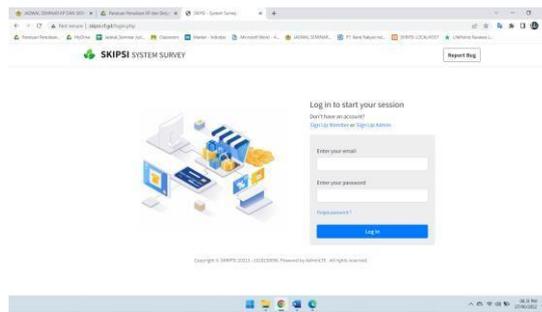
Kemudian perancangan ini dihitung dengan perhitungan manual menggunakan 9 pertanyaan dengan 12 responden yang berpartisipasi mengisi survey pertanyaan.

4. Implementasi Sistem

4.1 Tampilan Tampilan

4.1.1 Tampilan Login

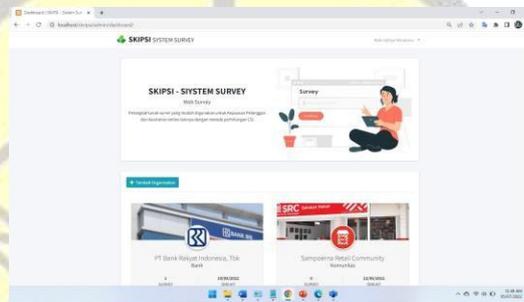
Tampilan login adalah tampilan untuk login sebagai langkah awal admin dan memberuntuk memulai sesi



Gambar 2. Tampilan Login

4.1.2 Tampilan Dashboard Admin

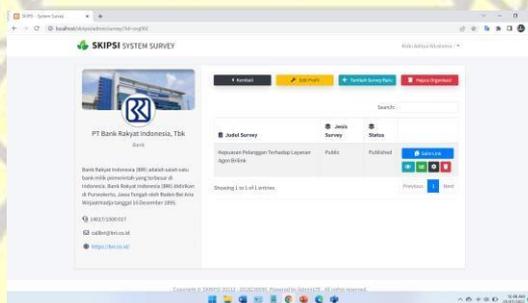
Setelah admin masuk, ini adalah tampilan awal tampilan.



Gambar 3. Tampilan Dashboard Admin

4.1.3 Tampilan Survei

Berikut ini adalah tampilan tampilan untuk menampilkan survei apa saja yang ada dalam satu organisasi



Gambar 4. Tampilan Survei

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

Adapun penjelasan sebelum nya dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya aplikasi kepuasan dapat melihat seberapa puas masyarakat terhadap layanan agen BRILink melalui kuisisioner tersebut.
2. Metode customer satisfaction dapat diterapkan untuk melihat hasil dari penilaian kepuasan terhadap pelayanan Agen BRILink melalui pengisian kuisisioner.

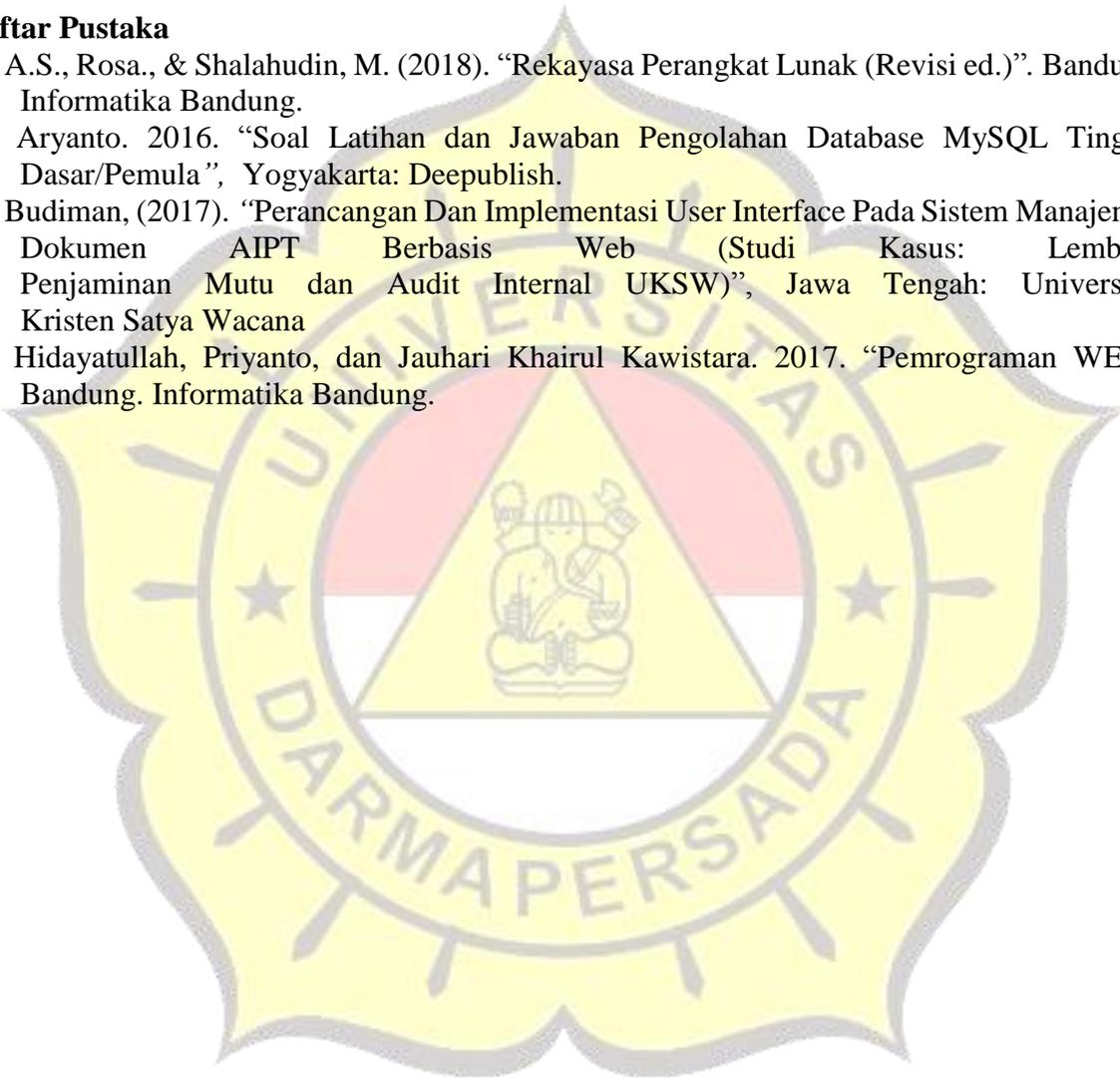
5.2 Saran

Penulis menemukan bahwa sistem aplikasi ini memiliki banyak potensi untuk diperbaiki dan diperlengkapi lebih lanjut berdasarkan temuan mereka. Oleh karena itu, mereka menyarankan beberapa langkah pengembangan tambahan, termasuk:

1. Aplikasi yang sudah dibuat ini dapat ditambah fitur yang menarik lainnya guna menyempurnakan aplikasi yang penulis buat.
2. Dapat ditambahkan banyak template untuk setiap survei yang tersedia
3. Dapat ditambahkan fitur logic untuk pengisian survei. Sehingga pengisian survei bisa terfokus.

Daftar Pustaka

- [1] A.S., Rosa., & Shalahudin, M. (2018). "Rekayasa Perangkat Lunak (Revisi ed.)". Bandung: Informatika Bandung.
- [2] Aryanto. 2016. "Soal Latihan dan Jawaban Pengolahan Database MySQL Tingkat Dasar/Pemula", Yogyakarta: Deepublish.
- [3] Budiman, (2017). "Perancangan Dan Implementasi User Interface Pada Sistem Manajemen Dokumen AIPT Berbasis Web (Studi Kasus: Lembaga Penjaminan Mutu dan Audit Internal UKSW)", Jawa Tengah: Universitas Kristen Satya Wacana
- [4] Hidayatullah, Priyanto, dan Jauhari Khairul Kawistara. 2017. "Pemrograman WEB", Bandung. Informatika Bandung.



PERANCANGAN SISTEM INFORMASI USAHA TERINTEGRASI BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE DAN FUZZY SUGENO

Vira Metta Karunia Sari¹, Timor Setiyaningsih², Adam Arif Budiman²

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

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

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

*Koresponden : tiyaningsih01@yahoo.com

Abstrak

Dalam dunia usaha, kegiatan yang bersifat penting dan fundamental adalah melakukan pencatatan proses transaksi serta perencanaan terhadap rencana penjualan dan kondisi persediaan atau stok barang pada bagian gudang. Selama ini sering terjadi kesalahan dan kendala disebabkan oleh proses pencatatan dilakukan secara manual tidak terintegrasi dari bagian hulu ke hilir atau persediaan stok barang hingga pihak penjualan, kendala lain system manual yang berjalan tidak dapat memberikan gambaran prediksi yang akurat. Pada penelitian ini akan dirancang suatu system informasi berbasis web yang dapat mengelola data secara terintegrasi dari persediaan hingga penjualan menggunakan metode moving average dan fuzzy sugeno, sehingga dapat dilakukan pengolahan data hingga perencanaan dalam hal penjualan secara akurat dan riel time. Sehingga dengan dilakukannya perencanaan, peramalan serta rencana pengaturan persediaan secara akurat diharapkan dapat memberikan keuntungan atau profit usaha yang maksimal

Kata kunci : rencana penjualan, pengaturan persediaan, metode moving average, fuzzy sugeno

Abstract

[Design of an Integrated Web-Based Business Information System Using Moving Average and Fuzzy Sugeno Method] In the business world, a crucial and fundamental activity is the recording of transaction processes and planning for sales and inventory conditions in the warehouse department. Often, errors and obstacles arise due to the manual recording process, which lacks integration from upstream to downstream, or from inventory stock to sales. Furthermore, the limitations of the manual system fail to provide accurate predictive insights. This research aims to design a web-based information system that can manage integrated data from inventory to sales using the moving average and fuzzy Sugeno methods. This will enable data processing and accurate planning for sales in real-time. Thus, with precise planning, forecasting, and inventory management, it is expected to achieve maximum business profit.

Keywords: forecasting; stock; moving average method; fuzzy sugeno

1. Pendahuluan

Dunia usaha merupakan terpenting dan fundamental, adalah bagaimana melakukan pencatatan proses transaksi serta perencanaan terhadap rencana penjualan dan kondisi persediaan atau stok material pada bagian warehouse. Proses penjualan sangat dipengaruhi oleh promosi yang dilakukan perusahaan itu sendiri, perkembangan teknologi informasi mengubah cara pandang perusahaan modern dalam melakukan promosi, serta meningkatkan kesadaran

akan pentingnya suatu strategi pemasaran baru dan inovatif dalam melakukan pemasaran agar dapat meningkatkan penjualan.

Mengelola data penjualan agar pencatatan data penjualan lebih efektif dan efisien, mengelola pemasaran barang agar mempermudah customer dalam melakukan pembelian barang yang dibutuhkan dan mengurangi stok barang yang belum terjual, serta mengelola laporan pendapatan penjualan untuk memprediksi omzet penjualan dimasa yang akan datang.

Di sisi lain, selama ini proses pencatatan dilakukan secara manual tidak terintegrasi dari bagian hulu atau persediaan stok barang hingga bagian hilir atau pihak penjualan, kendala lain system manual yang berjalan tidak dapat memberikan gambaran prediksi yang akurat.

Untuk mengatasi hal-hal tersebut, maka dalam penelitian ini akan ditawarkan suatu system berbasis web sehingga kegiatan dapat berjalan secara terintegrasi dan realtime. Metode Moving Average dan fuzzy Sugeno digunakan untuk mengatasi masalah prediksi stock dan penjualan agar tidak terjadi penumpukan stock.

2 Kajian Pustaka

2.1 Penjualan

Penjualan menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah proses, cara, perbuatan menjual. Menjual adalah memberikan sesuatu kepada orang lain (pembeli) untuk memperoleh uang pembayaran atau menerima uang (Samsul, 2020).

Menurut teori Hierarchy of Effects Steiner, G. A. (1961), proses pembelian oleh konsumen melalui beberapa tahapan berurutan yang akhirnya membawa mereka untuk mengambil keputusan pembelian. Tahapan-tahapan ini meliputi awareness (kesadaran), knowledge (pengetahuan), liking (ketertarikan), preference (preferensi), conviction (keyakinan), dan purchase (pembelian). Teori ini menggambarkan bagaimana perusahaan dapat merancang strategi penjualan yang efektif untuk mempengaruhi konsumen melalui setiap tahapan dan mendorong mereka untuk membeli produk atau jasa yang ditawarkan.

2.2 Peramalan

Peramalan adalah proses sistematis untuk membuat perkiraan tentang peristiwa di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan saat ini yang tersedia, dengan tujuan untuk meminimalkan kesalahan yaitu perbedaan antara apa yang terjadi dengan hasil perkiraan. (Habibi & Alwan, 2020).

2.3 Metode Moving Average

Rata-rata bergerak (Moving Average) merupakan metode peramalan yang menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang terbaru untuk menghitung nilai perkiraan untuk permintaan di masa yang akan datang. (Habibi & Alwan, 2020).

Formulasi dari metode moving average (Kristianto, 2005) adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Dimana:

t : periode, A_t : data actual untuk periode t F_{t+1} : forecast untuk periode t+1 n : periode perata / jangka waktu

2.4 Metode Fuzzy Sugeno

Fuzzy merupakan sebuah sistem kontrol berbasis komputer yang digunakan untuk pemecahan masalah dengan menggunakan data yang diakuisisi. Logika fuzzy memiliki dua

kemungkinan nilai, yaitu 0 atau 1, yang dapat diartikan sebagai "benar" atau "salah". Meskipun nilai keanggotaannya sama, tetapi fuzzy dapat membedakan nilai-nilai keanggotaan tersebut berdasarkan bobot yang dimilikinya. (Magdalena Simanjuntak dan Achmad Fauzi, 2017).

Fuzzy Sugeno awalnya diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Oleh karena itu, metode ini sering disebut sebagai metode TSK (Takagi-Sugeno Kang). Logika fuzzy Sugeno memiliki bentuk persamaan yang serupa dengan metode fuzzy Mamdani, hanya dengan perbedaan pada output.

Mendefinisikan Himpunan Fuzzy (fuzzyfikasi) adalah sebuah pengembangan lebih lanjut dari konsep himpunan dalam matematika. Himpunan fuzzy yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan fungsi keanggotaan yang memetakan setiap elemen ke derajat 0 atau 1.

Pembentukan Fungsi Implikasi dalam bentuk :

IF x Is A and y Is B then $z = f(x,y)$

Defuzzifikasi (Julio, Dida. 2019) merupakan proses menghitung output tegas (crisp) di mana output tersebut berupa angka dari domain himpunan fuzzy tersebut.. Rumusnya sebagai berikut :

$$Z = \frac{(\alpha - \text{predikat}_1 * Z_1) + (\alpha - \text{predikat}_2 * Z_2) + \dots + (\alpha - \text{predikat}_n * Z_n)}{\alpha - \text{predikat}_1 + \alpha - \text{predikat}_2 * Z_2 + \dots + \alpha - \text{predikat}_n * Z_n} \quad (2)$$

Dalam penelitian ini menggunakan 2 fungsi keanggotaan, yaitu :

a. Representasi Linear Naik

Rumus fungsi keanggotaan linear naik (Julio, Dida. 2019) dinyatakan dengan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x > b \end{cases} \quad (3)$$

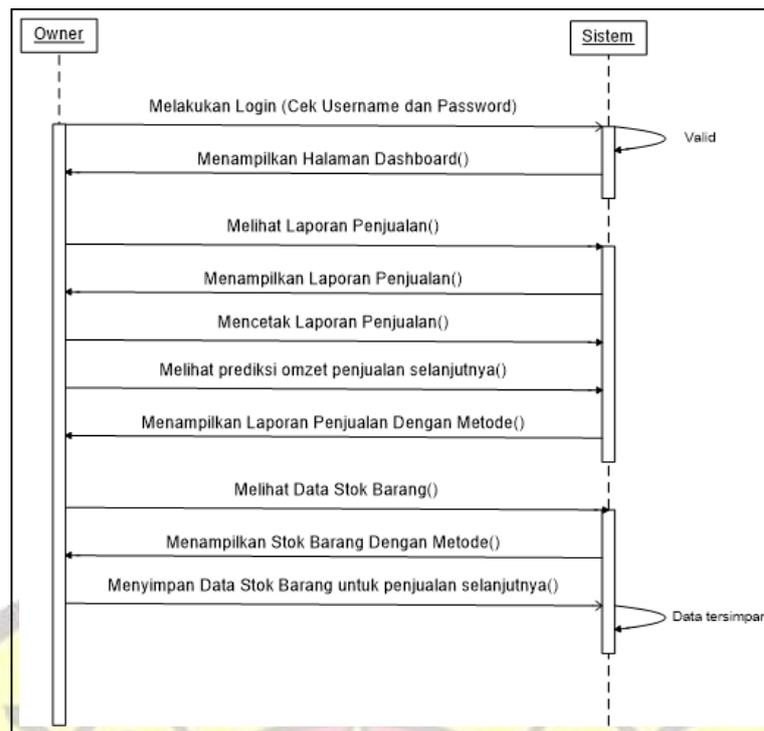
b. Representasi Linear Turun

Rumus fungsi keanggotaan linear turun (Julio, Dida. 2019) dinyatakan dengan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{b-x}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x > b \end{cases} \quad (4)$$

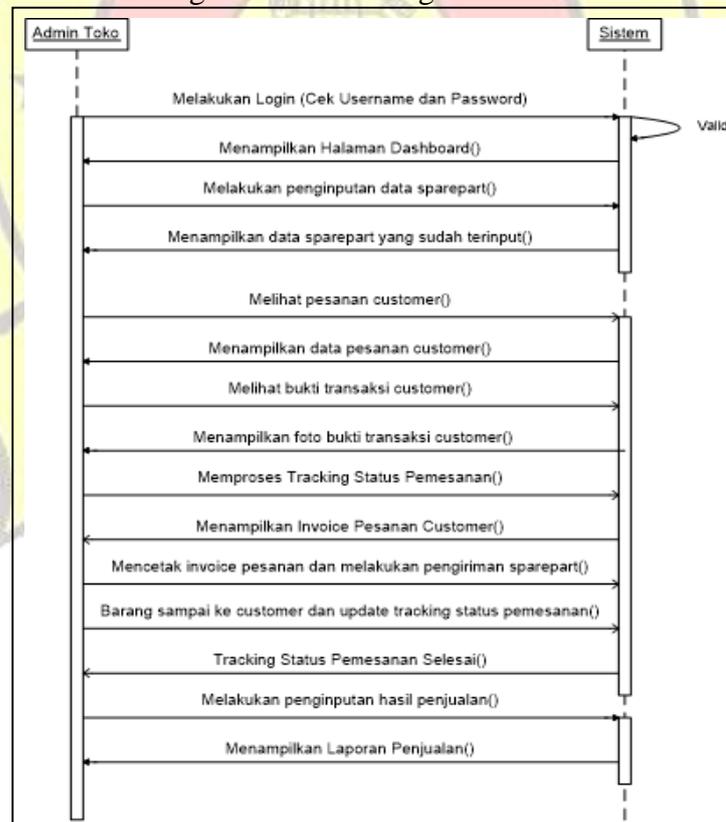
3 Analisa Sistem

Analisa yang dilakukan dengan menggunakan pengamatan dan wawancara langsung tentang system yang sedang berjalan, dari sistem pemasaran sparepart, pengontrolan sparepart yang masih tersedia, serta proses pembelian sparepart yang dilakukan oleh customer harus datang ke toko langsung. segi pencatatan laporan pendapatan penjualan, yang dilakukan masih secara manual yaitu pencatatan dilihat dari nota transaksi saja. Sehingga dibutuhkan sistem informasi yang menyediakan rekapan hasil laporan pendapatan penjualan yang akurat. Serta pada akhir proses pembuatan aplikasi yang dirancang kemudian dilakukan tes pengujian. Dibawah ini adalah system yang ditawarkan dijalankan oleh Owner, Admin, dan Customer. Pada sequence diagram gambar 1 menjelaskan tentang alur dari sistem saat dijalankan oleh owner.



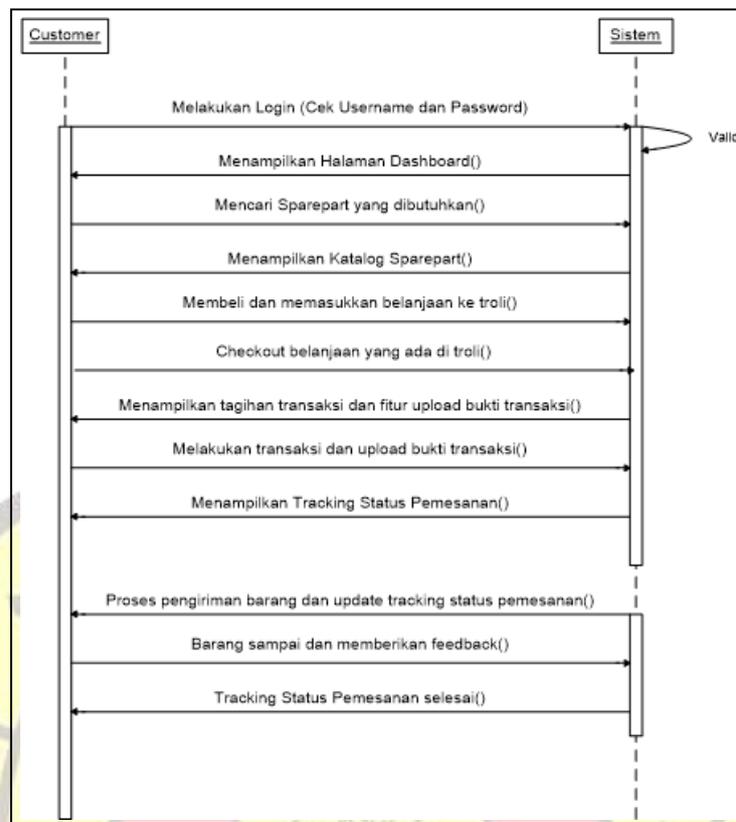
Gambar 1. Sequence Diagram Hak Akses Owner

Pada sequence diagram gambar 3.2 dibawah ini menjelaskan tentang alur dari sistem saat dijalankan oleh staff toko. Dengan melakukan login ke sistem terlebih dahulu.



Gambar 2. Sequence Diagram Hak Akses Admin Toko

Pada sequence diagram dibawah ini menjelaskan tentang alur dari sistem saat dijalankan oleh customer. Dengan melakukan login ke sistem terlebih dahulu.

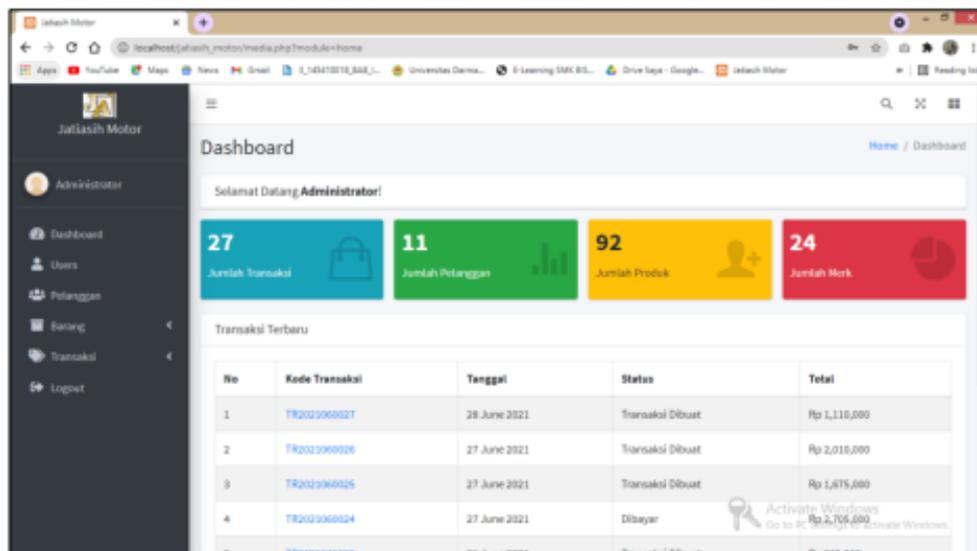


Gambar 3. Sequence Diagram Hak Akses Customer

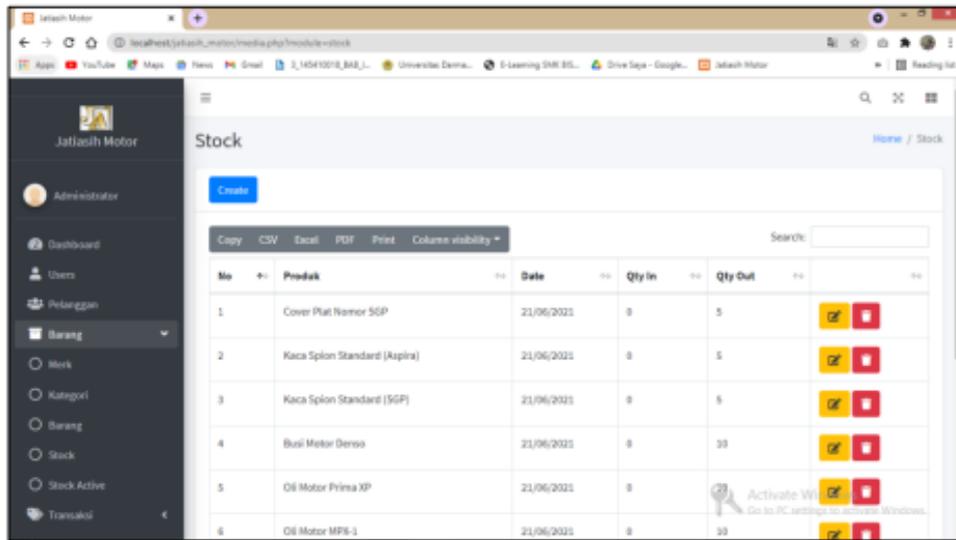
4 Implementasi dan Hasil

4.1 Tampilan Hasil Implementasi

Setelah melalui tahap Analisa dan perancangan, selanjutnya diimplementasikan dalam suatu system. Tampilan halaman-halaman web seperti yang terlihat pada gambar-gambar berikut menampilkan beberapa aktivitas yang bisa dilakukan:

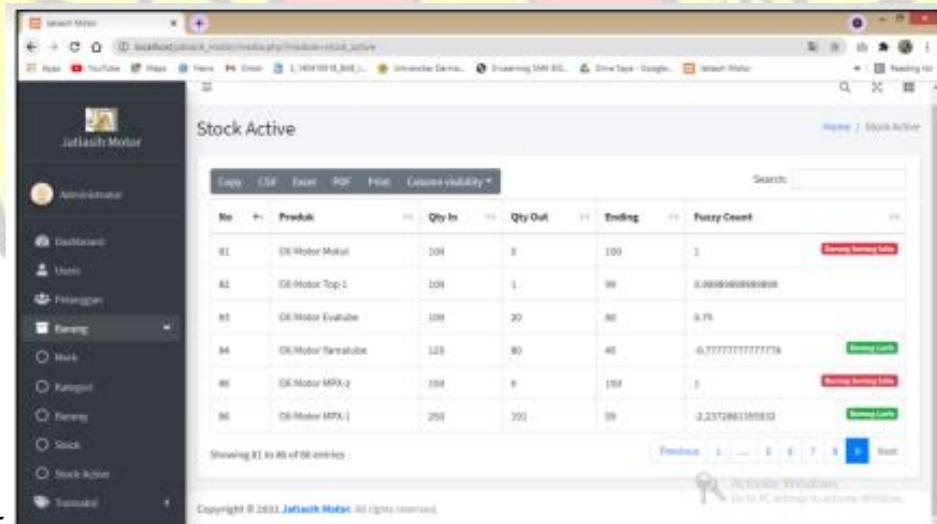


Gambar 4. Tampilan Dashboard



Gambar 5. Halaman Stock

Di halaman menu stock ini, admin harus mengisi kode barang, tanggal, dan stok masuk. Untuk stok keluar akan terisi sesuai dengan pelanggan yang melakukan pembelian barang.



5

Gambar 6. Halaman Stock Active

Di halaman menu stock active ini, admin hanya dapat melihat barang yang dibeli pelanggan, stok masuk, stok keluar, stok akhir, dan perhitungan fuzzy sugeno.

4.2 Hasil ujicoba metode

Metode Moving Average:

Total Pendapatan

1.Total Pendapatan Penjualan Per 3 bulan (Januari - Maret 2021) : Rp. 46,700,000,-

Total Sparepart terjual Januari – Maret 2021 : 620 Barang /pcs

Rumus Moving Average Harga

(n=3):

$$\begin{aligned} & (A1 + A2 + A3) / n \\ & = (13,100,000 + 20,600,000 + 13,000,000) / 3 \\ & = \text{Rp. } 15.566.667,00 \end{aligned}$$

Rumus Moving Average Stok

(n=3):

$$\begin{aligned} & (A1 + A2 + A3) / n \\ & = 200 + 220 + 200 / 3 \\ & = 206.67 / \text{pcs} \end{aligned}$$

2. Total Pendapatan Penjualan Per 5 bulan (Januari - Mei 2021) : Rp. 56,230,000,-

Total Sparepart terjual Januari – Maret 2021 : 777 Barang /pcs

Rumus Moving Average Harga (n=5):

$$\begin{aligned} & (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) / n \\ & = 13,100,000 + 20,600,000 + 13,000,000 + 4,235,000 + 5,295,000 / 5 \\ & = \text{Rp. } 11,246,000,- \end{aligned}$$

Rumus Moving Average Stok (n=5):

$$\begin{aligned} & (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) / n \\ & = 200 + 220 + 200 + 75 + 82 / 5 \\ & = 155,4 / \text{pcs} \end{aligned}$$

Keterangan:

A : Data aktual

n : Jangka waktu

Metode Fuzzy Sugeno

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan Fuzzy Sugeno didapat hasil :

Oli Motor MPX-1 Barang Laris

Oli Motor MPX-2 Barang Kurang Laku

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rangkaian penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Hasil perhitungan metode Fuzzy Sugeno pada sistem penjualan sparepart motor dapat mengetahui sparepart yang laris terjual dan kurang laku, dan dapat memberika rekomendasi sparepart berdasarkan barang yang sering dibeli oleh customer.

Hasil perhitungan metode Moving Average pada sistem penjualan sparepart motor dapat memberikan hasil prediksi yang akurat dengan data aktual pada Toko Jatiasih Motor.

5.2 Saran

Saran-saran yang bisa dilakukan untuk peningkatan dan pengembangan lebih lanjut antara lain apabila jumlah data yang dimiliki perusahaan sudah semakin banyak, penggunaan metode machine learning bisa dicoba untuk diterapkan pada system.

Daftar Pustaka

- [1] Agung, Gregorius. (2016), "Pemrograman Bootstrap untuk Pemula", PT Elex Media Komputindo, Yogyakarta.
- [2] Andika, Fina Frida Astuti dan Arif Rochman Fachrudin. (2020), "Manajemen Industri", Penerbit Lakeisha, Klaten.
- [3] Arifin, Samsul. (2020), "Sales Management: Strategi Menjual dengan Pendekatan Personal", Salma Idea, Yogyakarta.
- [4] Enterprise, Jubilee. (2016), "Pengenalan HTML dan CSS", PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [5] Habibi, Roni dan Alwan Suryansah. (2020), "Aplikasi Prediksi Jumlah Kebutuhan Perusahaan", Kreatif Industri Nusantara, Bandung.
- [6] Magdalena Simanjuntak dan Achmad Fauzi, 'Penerapan Fuzzy Mamdani Pada Penilaian Kinerja Dosen (Studi Kasus STMIK Kaputama Binjai)', Jurnal ISD, Vol. 2, No. 2, h. 143-149. 2017. Diakses 5 Mei 2021, dari <https://ejournal.medan.uph.edu/index.php/isd/article/viewFile/157/38>
- [7] Risdiansyah, "Perancangan Sistem Informasi Bimbingan konseling Berbasis Dekstop pada SMA Kemala Bhayangkari 1 Kubu Raya Deni", Jurnal Khatulistiwa Informatika, Vol. V, No.2, h.86. 2017. Diakses 5 Mei 2021, dari <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/article/view/2884/1867>



IMPLEMENTASI SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE MENGUNAKAN WEB SERVICE PADA SISTEM INFORMASI DONASI DI BADAN WAKAF ALQURAN

Yan Sofyan Andhana Saputra^{1*}

¹ Dosen Jurusan 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

Badan Wakaf Alquran adalah lembaga nirlaba yang bergerak dalam bidang wakaf, infak, serta zakat. Sumber utama donasi berasal dari perorangan. Dalam mengelola donasi dan melaksanakan program atau proyek sosial, Badan Wakaf Alquran menggunakan sistem informasi donasi berupa aplikasi dari beragam platform dan vendor. Perbedaan aplikasi dan platform mengakibatkan masalah pada integrasi data, khususnya perbedaan data donasi dan donatur pada beragam aplikasi tersebut. Solusi untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan mengembangkan model sistem informasi yang dapat mengintegrasikan data dari beragam aplikasi. Penelitian ini menerapkan Service Oriented Architecture (SOA) pada pengembangan sistem informasi donasi berupa web service yang bisa berkomunikasi atau diakses oleh beragam aplikasi. Web service merupakan sistem perangkat lunak yang mendukung pertukaran data atau interaksi antar perangkat keras yang berbeda melalui sebuah jaringan. Interaksi dan pertukaran data ini bahkan bisa berjalan walaupun ada perbedaan pada sistem operasi dan platform yang digunakan.. Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe web service yaitu yang berfungsi sebagai media pertukaran atau sinkronisasi data donasi dan data donatur pada berbagai aplikasi yang dimiliki oleh Badan Wakaf Alquran.

Kata kunci: web service, service oriented architecture, sistem informasi donasi, soa, platform donasi

Abstract

[Implementation of Service Oriented Architecture Using Web Service on Donation Information System at Badan Wakaf Alquran] Badan Wakaf Alquran is a non-profit organization engaged in waqf, infaq, zakat and other social funds. Donations come from individuals, institutions or companies. In managing donations and implementing social programs or projects, Badan Wakaf Alquran uses a donation information system in the form of applications from various platforms and vendors. Differences in applications and platforms cause problems in data integration, especially differences in data on donations and donors in these various applications. The solution that can be used is to develop an information system model that can integrate data from various applications. This study applies Service Oriented Architecture (SOA) to the development of a donation information system in the form of a web service that can communicate with or be accessed by various applications. A web service is an application that can provide certain data and functions for other applications, even though different operating systems, hardware, or

programming languages are used to build them. This research produced a web service prototype that functions as a medium for exchanging or synchronizing donation data and donor data on various applications owned by Badan Wakaf Alquran.

Keywords: *web service, service oriented architectur, donation information system, soa, donation platform*

1. Pendahuluan

Pada dekade ini eksekutif TI telah menghadapi tantangan untuk memotong biaya dan memaksimalkan pemanfaatan teknologi yang ada, pada saat yang sama mereka harus terus berusaha untuk melayani pelanggan dengan lebih baik, kompetitif, serta responsif terhadap prioritas strategis bisnis, tidak terkecuali pada lembaga-lembaga nirlaba.

Ada dua topik mendasar di balik semua tantangan ini: keberagaman dan perubahan. Sebagian besar perusahaan saat ini memiliki berbagai sistem yang berbeda untuk menjalankan operasinya. Sistem yang ada juga dibangun dengan beragam arsitektur, perangkat lunak dan perangkat keras dari berbagai teknologi. Keragaman ini memunculkan dampak yang panjang pada proses integrasi produk dari beberapa vendor dan berbagai platform. Tetapi perusahaan dan lembaga juga tidak bisa mengambil pendekatan dengan menggunakan vendor tunggal, karena *suite* aplikasi dan infrastruktur pendukungnya akan menjadi tidak fleksibel.

Perubahan adalah topik kedua yang harus dihadapi eksekutif TI saat ini, karena laju perubahan juga dipercepat dengan adanya globalisasi dan e-bisnis yang diterapkan hampir pada semua bidang.

Globalisasi menyebabkan persaingan sengit, yang menyebabkan produk menjadi lebih pendek siklus, karena perusahaan mencari keuntungan dari persaingan mereka. Kebutuhan dan persyaratan pelanggan berubah lebih cepat didorong oleh penawaran kompetitif dan banyaknya informasi yang tersedia melalui Internet. Sebagai akibat siklus perbaikan kompetitif dalam produk dan layanan yang semakin meningkat. Perbaikan teknologi terus berakselerasi dan meningkat mengubah kebutuhan pelanggan. Bisnis harus cepat beradaptasi untuk bisa bertahan dan menang dalam persaingan. Untuk berhasil dalam lingkungan persaingan dinamis saat ini, infrastruktur TI harus memungkinkan kemampuan bisnis untuk beradaptasi.

2. Landasan Teori

Widya, M.A. dan Sensuse, D.I. (Widya, 2017) dalam penelitiannya membangun model *mobile computing* untuk meningkatkan layanan *e-government* di tingkat desa berbasis SOA. Somantri, Oman dan Hasta, I.D. (Somantri, 2017). dalam penelitiannya menggunakan pendekatan *Service Oriented Architecture* (SOA) untuk mengoptimalkan sistem yang dibangun sehingga mempunyai peluang untuk dikembangkan lebih jauh lagi khususnya pada model *web service* untuk optimalisasi *e- government* pada kelurahan Pesurungan Lor kota Tegal. Hodijah, Ade (Hodijah, 2017), dalam penelitiannya memanfaatkan metodologi *Unified Process* dalam mendesain model pengembangan perangkat lunak berbasis *Service Oriented Architecture*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna melalui analisis proses bisnis saat ini (*as-is*). Pada tahap perancangan ini juga di petakan berbagai kandidat *service* atau layanan sesuai model *web service (to-be)* yang akan dikembangkan. Afwani, Royana. (Afwani, 2016) dalam penelitiannya melakukan implementasi *Service Oriented Architecture* (SOA) pada bidang kesehatan. Afwani merancang layanan-layanan yang dibutuhkan pada sistem *web service* penyakit tuberkulosis di propinsi Nusa Tenggara Barat. Melalui pengimplementasian SOA ini

dihasilkan sistem *web service* yang *reusable*. *Web service* ini kemudian di *consume* oleh aplikasi client yang bisa dikembangkan dalam berbagai platform *mobile* sebagai basis sistem informasi dalam pengobatan TB di propinsi Nusa Tenggara Barat.

2.1. Service Oriented Architecture

Menurut Sprott & Wilkes (Sprott, 2004) *Service oriented architecture* atau SOA didefinisikan sebagai kebijakan, praktek dan kerangka kerja yang memungkinkan fungsionalitas aplikasi disediakan dan dikonsumsi sebagai seperangkat *service* pada sebuah unit yang sesuai dengan kebutuhan *service* pemakai. *Service* dapat digunakan, dipublikasikan, ditemukan, dan diabstraksikan menggunakan bentuk antarmuka yang telah distandarkan.

Sedangkan menurut Bieberstein (Bieberstein, 2008), dalam meraih perubahan pada prioritas bisnis memerlukan sebuah kerangka kerja yang dapat digunakan kembali (*reused*) dan dikombinasikan. Kerangka kerja SOA bisa digunakan untuk memadukan proses bisnis dan infrastruktur teknologi informasi yang aman dan komponen-komponen yang membentuknya sudah terstandarisasi (*service*).

Dengan definisi diatas, kita bisa menyimpulkan SOA adalah suatu cara perancangan aplikasi dengan menggunakan komponen-komponen yang sudah ada. Dan satu hal yang penting bagi SOA adalah komponen atau *service* tersebut harus bersifat *loose coupled* (tingkat kebergantungan antar komponen rendah). Sebuah *service* bisa dipanggil oleh aplikasi atau *service* lainnya tanpa melihat platform apa yang digunakan oleh *service* tersebut dan dimana lokasi *service* tersebut berada. Diharapkan dengan infrastruktur teknologi seperti ini, memungkinkan kemampuan bisnis untuk beradaptasi lebih cepat.

2.2. Web service

Web service adalah sistem perangkat lunak yang didesain untuk mendukung komunikasi dan pertukaran data pada mesin-ke-mesin yang dapat dioperasikan melalui jaringan (W3C, 2004). *Web service* secara teknis memiliki mekanisme interaksi sistem ke sistem yang mendukung interoperabilitas baik dalam bentuk agregasi (pengumpulan) maupun sindikasi (kombinasi). Pada *Web service* terdapat layanan terbuka yang menguntungkan integrasi informasi dan kolaborasi informasi, yang dapat diakses oleh berbagai pihak melalui internet dengan menggunakan teknologi yang dimiliki oleh setiap pengguna.

Web service merupakan himpunan protokol dan standar terbuka dan dianggap memiliki banyak keunggulan karena fitur-fitur esensi *loosely coupled*, komunikasi sinkron dan asinkron, mendukung *remote procedure call* dan kemampuan pertukaran dokumen.

Web service dapat diterapkan dengan berbagai cara diantaranya ada dua yang paling populer yaitu memanfaatkan protokol SOAP (Simple Object Access Protocol) dan REST (*Representational State Transfer*) sebuah pendekatan terstruktur yang memanfaatkan protokol HTTP.

2.3. REST Web Service

REST mendefinisikan sekumpulan prinsip arsitektur yang memungkinkan seorang pengembang perangkat lunak membuat *web service* menggunakan protokol HTTP. Melalui pendekatan ini, memungkinkan pembuatan *web service* tidak tergantung pada bahasa pemrograman tertentu, sekaligus menjadikan pengembang fokus pada pengelolaan sumber daya sistem ditransfer melalui protokol HTTP.

Karena menggunakan protokol HTTP, REST *web service* mendukung beberapa metode yang dimiliki oleh protokol HTTP yaitu GET, PUT, DELETE, POST dan OPTION. Sedangkan format data yang biasanya digunakan pada *web service* ini adalah JSON dan XML.

3. Metode Penelitian

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.

Tempat penelitian dilakukan di Badan Wakaf Al-Qur'an pada bagian Fundraising dan Keuangan. Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan, yaitu bulan April sampai dengan bulan Juni.

Kegiatan yang dilakukan di Badan Wakaf Al-Qur'an yaitu pengamatan proses bisnis yang berlangsung, pengumpulan data dan informasi donasi atau wakaf, pihak-pihak dan bagian-bagian yang terlibat dalam penghimpunan dana atau donasi.

3.2. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Dalam penelitian ini penulis menggunakan perangkat berikut ;

- Komputer/Laptop
- Internet Information Server sebagai web server
- DBMS Microsoft SQL Server
- Teknologi API dan Framework: ASP.Net, Web API dan MVC
- Windows 10
- Bahasa Pemrograman C#
- IDE Visual Studio 2019.

3.3. Prosedur Penelitian.

Pada penelitian ini, penulis akan mengembangkan prototipe *web service* dengan menggunakan pendekatan SOA. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Pengumpulan Data

a. Data Primer.

Untuk kebutuhan analisis dan perancangan sistem, penulis melakukan observasi langsung proses kerja yang ada di BWA dan wawancara untuk mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna, proses bisnis yang berjalan di BWA serta menemukan masalah-masalah dan tantangan yang ada. Pada akhirnya diharapkan penulis bisa memahami dan menyusun pemetaan kebutuhan pengguna yang akan digunakan pada saat desain prototipe *web service* pada penelitian ini.

b. Data sekunder.

Untuk melengkapi dan menyempurnakan penelitian ini, penulis menyusun landasan teori yang berkesesuaian berdasarkan teori dan konsep pada buku-buku teks, penelitian-penelitian sebelumnya pada berbagai jurnal, dan makalah-makalah yang berkaitan dengan topik pada penelitian ini. Selain itu, penulis juga melakukan pencarian informasi pada beberapa situs internet untuk mengumpulkan informasi serta pendalaman materi yang berkaitan dengan topik yang dibahas pada penelitian ini.

2) Analisis dan Perancangan Sistem.

Berdasarkan data yang diperoleh, dilakukan proses analisis terhadap sistem yang berjalan untuk mengetahui kebutuhan pengguna. Kemudian tahap berikutnya membuat desain prototipe *web service* dengan menerapkan pendekatan Service Oriented Architecture.

3) Implementasi dan Pengujian Sistem.

Pembuatan prototipe *Web Service* sesuai rancangan yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya, dengan menerapkan pendekatan SOA. Selanjutnya, prototipe tersebut diuji menggunakan *Web API client*. Pengujian dilakukan untuk memeriksa dan memastikan kualitas dan kinerja prototipe *web service* yang telah dibuat.

4. Pembahasan

Berdasarkan pengamatan dan wawancara yang dilakukan, didapatkan gambaran fungsi dan sistem yang berjalan saat ini. Lihat tabel 1, berikut ini:

Tabel 1. Sistem Informasi Yang Berjalan

No	Fungsi	Sistem Informasi
1	Pengelolaan Keuangan dan Akuntansi	Sistem Informasi Keuangan dan Akuntansi (inovaGL)
2	Pengelolaan Donasi ZISWAF dan Data Donatur/Wakif	Sistem Informasi Manajemen Donasi (MgmDonasi)
3	Pengelolaan Informasi dan Donasi melalui Web	Web Resmi Organisasi dan Sistem Informasi Donasi Online (WEB)
4	Pengelolaan Aktivitas Telemarketing	Sistem Informasi Relasi Pelanggan (CRM)
5	Pengelolaan Manajemen Karyawan	Sistem Informasi Administrasi Karyawan (SIK)
6	Pengelolaan Laporan Manajemen	Sistem Informasi Eksekutif (SIE)

Tabel 1. di atas memberikan gambaran sistem perangkat lunak yang berjalan di bagian fundraising dan keuangan/akuntansi dalam mengelola donasi. Pada tabel tersebut juga tergambar dukungan sistem atau perangkat lunak pada setiap bagian terhadap fungsi kerja masing-masing. Setelah dilakukan analisis proses bisnis pada setiap bagian dapat dipetakan antara sistem atau perangkat lunak yang ada terhadap proses dan fungsi bisnis yang berjalan. Hasilnya adalah beberapa kandidat *service* atau layanan yang terhubung dengan fungsi donasi. Berikut pada tabel 2 dibawah ini merupakan kandidat *service* atau layanan yang telah dipetakan terhadap proses kerja dan aplikasi atau sistem yang berjalan pada setiap bagian.

Tabel 2. Pemetaan Kandidat *Service* atau Layanan Terhadap Proses Bisnis dan Aplikasi yang Ada.

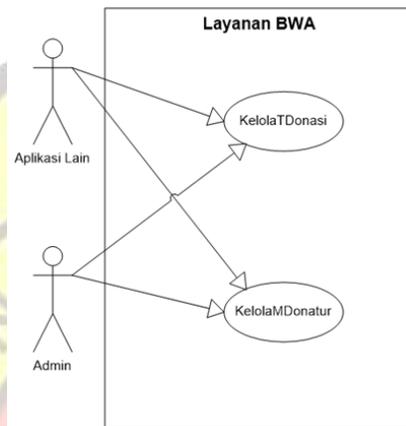
No	Proses Bisnis	Aplikasi	Kandidat Layanan
1	Penerimaan Donasi ZISWAF	MgmDonasi, inovaGL, CRM, WEB	Layanan KelolaTDonasi
2	Pelaksanaan Administrasi Donatur Donatur/Wakif	MgmDonasi, WEB, CRM	Layanan KelolaMDonatur
3	Pelaksanaan Administrasi Karyawan	MgmDonasi, SIAK, CRM, RS	Layanan KelolaMKaryawan
4	Pelaksanaan pembuatan laporan eksekutif	MgmDonasi, inovaGL, CRM, WEB, SIAK, RS	Layanan KelolaEksekutif

4.1. Model Arsitektur Integrasi Sistem

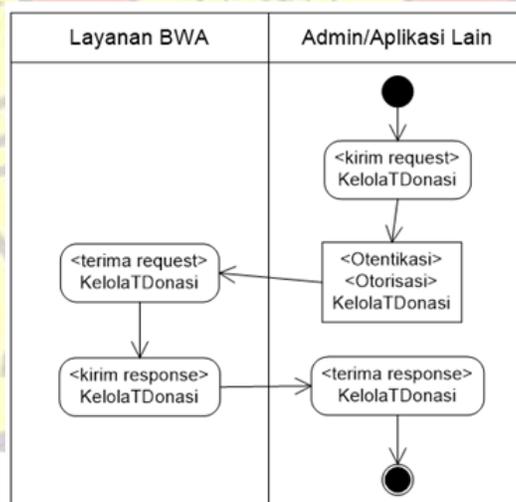
Berdasarkan hasil pemetaan kebutuhan layanan yang menjadi prioritas pada setiap bagian, disusun model arsitektur sistem terintegrasi. Melalui pendekatan SOA, desain model arsitektur sistem terintegrasi berhubungan erat dengan beberapa sistem atau aplikasi hasil

analisis kebutuhan pengguna pada bagian fundraising dan keuangan/akuntansi.. Tabel 2. menjelaskan terdapat 4 (empat) kandidat layanan yang dipetakan dengan proses bisnis dan aplikasi atau sistem yang ada. Dari empat proses bisnis atau proses kerja tersebut diprioritaskan menjadi hanya 2 (dua) kandidat layanan yaitu layanan TDonasi dan layanan MDonatur. Dua kandidat layanan inilah yang kemudian dikembangkan menjadi prototipe *web service* pada penelitian ini.

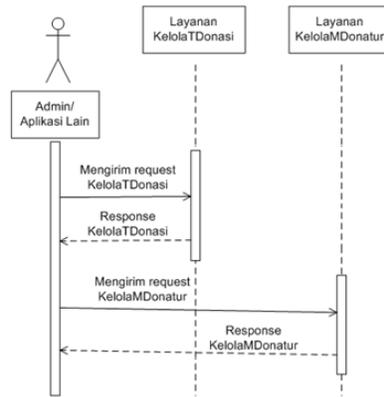
Sebelum mengembangkan prototipe *web service BWA* ini, disusun diagram layanan *Use Case*, diagram *Activity*, dan diagram *Sequence* yang akan menjadi persyaratan dan spesifikasi prototipe perangkat lunak yang dibuat pada penelitian ini. Berikut dibawah ini adalah diagram-diagram tersebut.



Gambar 1. Use Case Layanan



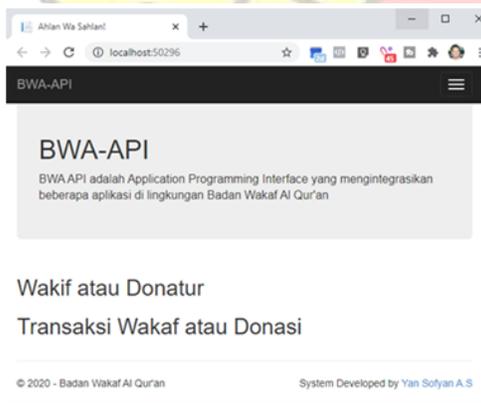
Gambar 2. Activity diagram



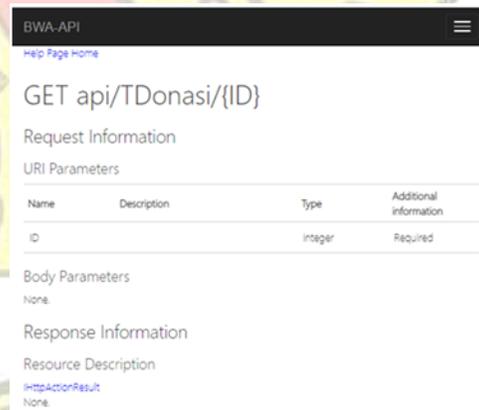
Gambar 3. Sequence diagram

4.2. Pembuatan Prototipe Web Service

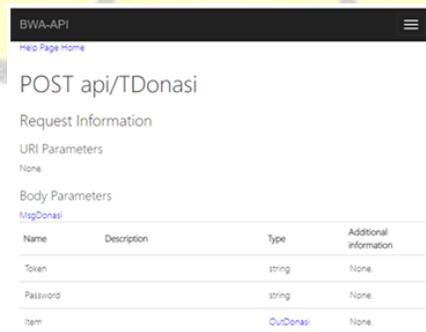
Proses perancangan *web service* dibangun menggunakan teknologi Web-API dan MVC menggunakan bahasa C# dan ASP.NET pada framework Microsoft dot NET. Untuk mengembangkan prototipe *web service* pada penelitian ini, dibuat dua metode atau fungsi, yaitu layanan TDonasi yang bertanggung jawab pada proses Penerimaan Donasi ZISWAF dan layanan MDonatur yang bertanggung jawab pada proses Pelaksanaan Administrasi Donatur.



Gambar 4. Halaman depan dokumentasi Web-API.



Gambar 5. Melihat Transaksi Donasi berdasarkan ID

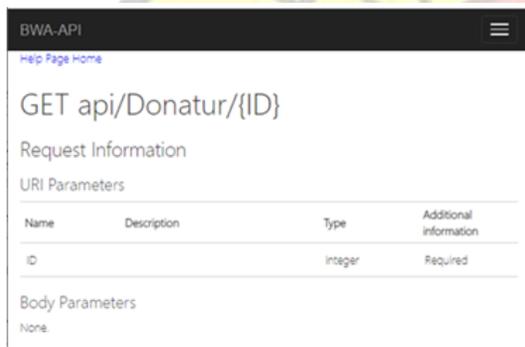


Gambar 6. Tambah/Update Transaksi Donasi

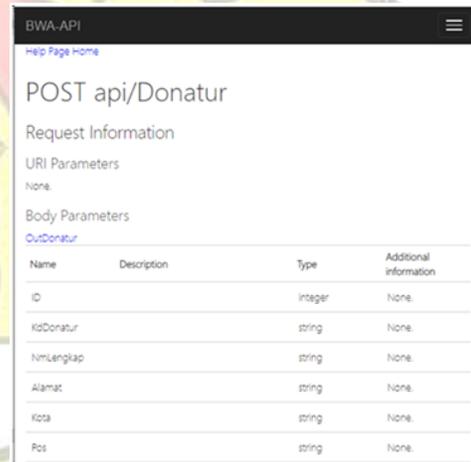
```

{
  "Token": "sample string 1",
  "Password": "sample string 2",
  "Item": {
    "ID": 1,
    "NoKwitansi": "sample string 2",
    "TglTransaksi": "2020-09-30",
    "KdKas": "sample string 4",
    "KdDonatur": "sample string 5",
    "NmWakif": "sample string 6",
    "Total": 7.0,
    "Donatur": {
      "ID": 1,
      "KdDonatur": "sample string 2",
      "NmLengkap": "sample string 3",
      "Alamat": "sample string 4",
      "Kota": "sample string 5",
      "Pos": "sample string 6",
      "Propinsi": "sample string 7",
      "Telp": "sample string 8",
      "Hp": "sample string 9",
      "Email": "sample string 10"
    }
  }
},
  "Items": [
    {
      "DtID": 1,
      "NoKwitansi": "sample string 2",
      "KdProgram": "sample string 3",
      "KdProject": "sample string 4",
      "Qty": 5.0,
      "Jmh": 6.0
    },
    {
      "DtID": 1,
      "NoKwitansi": "sample string 2",
      "KdProgram": "sample string 3",
      "KdProject": "sample string 4",
      "Qty": 5.0,
      "Jmh": 6.0
    }
  ]
}
    
```

Gambar 7. Request POST TDonasi dalam Format JSON



Gambar 8. Melihat Donatur berdasarkan ID



Gambar 9. Tambah/Update Donatur

```

{
  "ID": 1,
  "KdDonatur": "sample string 2",
  "NmLengkap": "sample string 3",
  "Alamat": "sample string 4",
  "Kota": "sample string 5",
  "Pos": "sample string 6",
  "Propinsi": "sample string 7",
  "Telp": "sample string 8",
  "Hp": "sample string 9",
  "Email": "sample string 10"
}
    
```

Gambar 10. Request POST Donatur dalam Format JSON:

4.3. Pengujian

Pada penelitian dilakukan pengujian menggunakan metode Black Box. Pengujian ini memungkinkan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang akan muncul pada saat sistem merespon tindakan pengguna. Pengujian ini juga digunakan untuk memastikan perangkat lunak yang dikembangkan sesuai dengan perencanaan. Pengujian menggunakan metode Black Box fokus pada input dan output sistem, untuk menjamin kehandalan kualitas sistem sudah sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi perangkat lunak. Diharapkan *web service* yang dikembangkan di BWA dengan menerapkan SOA dan metode MVC telah sesuai dengan pemetaan kebutuhan, dan dari hasil pengujian bisa diketahui kelemahan dan kekurangan yang ada pada sistem ini. Pengujian dilakukan terhadap sistem dengan responden beberapa staf dilingkungan bagian fundraising dan keuangan/akuntansi untuk menguji fungsi penerimaan donasi dan pengelolaan donatur. Sebelum pelaksanaan pengujian, dibuat perencanaan dengan skenario yang rinci melibatkan setiap proses dan kemungkinan respon maupun kesalahan yang mungkin terjadi. Setiap modul dan layanan yang ada pada sistem, memiliki skenario uji masing-masing. Pada pelaksanaan pengujian diamati hasil uji, dievaluasi kesesuaiannya dengan yang diharapkan. Pengujian dengan metode Black Box dilaksanakan pada sistem baik dari sisi server maupun sisi client.

Pengujian Dengan Metode Black Box Pada Layanan BWA

ResponseTDonasi

ItemID
Status
Message
KdDonatur

ResponseMDonatur

ItemID
Status
Message

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Aplikasi mengirim request TDonasi (Format JSON)	Layanan mengirim balik response sesuai <i>class Response</i> yang telah dibuat dalam format JSON.	Response (JSON) sesuai dengan <i>class</i> yang ditentukan
2	Aplikasi mengirim request MDonatur (Format JSON)	Layanan mengirim balik response sesuai <i>class Response</i> yang telah dibuat dalam format JSON.	Response (JSON) sesuai dengan <i>class</i> yang ditentukan

Berdasarkan hasil pengujian Blackbox tersebut dapat disimpulkan bahwa layanan BWA dari sisi server telah sesuai dengan pemetaan kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil analisis, desain arsitektur menggunakan pendekatan SOA dan metode Web API pada Badan Wakaf Alquran (BWA) dapat berfungsi dalam menyediakan kebutuhan integrasi dan pertukaran data sehingga dapat memecahkan permasalahan integrasi sistem antar aplikasi yang ada di BWA.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini diperoleh hasil rancangan arsitektur dan prototipe *web service* yang disebut layanan BWA. Rancangan arsitektur dibangun dengan pendekatan SOA dan diimplementasikan dengan teknologi Web API dari Microsoft. Prototipe Layanan BWA yang dihasilkan adalah layanan transaksi donasi dan layanan donatur. Prototipe layanan yang dibuat hanya di sisi server berupa API yang bisa di-consume atau digunakan oleh berbagai aplikasi.

Dengan implementasi layanan BWA ini memungkinkan pertukaran dan sinkronisasi data antara aplikasi yang dimiliki BWA, khususnya data donasi dan donatur, sehingga mampu meminimalisir bahkan menghilangkan perbedaan data donasi dan donatur yang digunakan oleh berbagai aplikasi.

Selanjutnya hasil penelitian ini bisa diterapkan pada satuan kerja terkait di lingkungan Badan Wakaf Alquran (BWA) dan dikembangkan lebih lanjut mencakup layanan data lainnya yang dibutuhkan.

Daftar Pustaka

- [1] Afwani, Royana. "Implementasi Service Oriented Architecture (SOA) Pada Sistem Informasi Bergerak Pengobatan Tuberkulosis di Nusa Tenggara Barat". Dielektrika, (2016). 85 – 94.
- [2] Bieberstein, N., et.al. (2008). "Executing SOA: A Practical Guide for the Service Oriented Architect". IBM Press.
- [3] Endrei, Mark, et.al. (2004). "Patterns: Service-Oriented Architecture and Web Services". IBM Redbooks, 18-19.
- [4] Hodijah, Ade, "Perancangan Model Pengembangan Perangkat Lunak Berbasis SOA Menggunakan Metodologi Unified Process". Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, (2017), ETHOS. 253-261.
- [5] Hurwitz, Judith, et.al. (2009). "Service Oriented Architecture (SOA) For Dummies". John Wiley & Sons
- [6] Somantri, Oman dan Hasta, I.D. Jurnal Pengembangan IT (JPIT), (2017), Vol. 2, No. 1, Januari 2017. 23-29
- [7] Sprott D, & Wilkes L. (2004). "Understanding Service Oriented Architecture". Microsoft Architect Journal.
- [8] Widya, M.A dan Sensuse, D.I. "Model Mobile Computing Untuk Meningkatkan Layanan E-Government Di Tingkat Desa". *Jurnal Sains dan Teknologi SAINTEKBU*, (2017) Volume 9 No.2 Mei 2017, 7-15.
- [9] W3 Consortium, (2004). Web Services Architectures, diakses: 24-09-2017 dari <http://www.w3.org/TR/ws-arch/#whati>

SISTEM PAKAN OTOMATIS PADA TAMBAK IKAN NILA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN PLATFORM BLYNK

Jhosua Ferrel Bramasta Purba¹, Andi Susilo^{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 : andi_susilo@ft.unsada.ac.id

Abstrak

Sistem pakan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) digunakan untuk mengontrol suhu air, kapasitas tandon pelet, dan ketinggian air kolam berbasis Platform Blynk. Hasil pengujian pada sensor ditemukan kekurangan dan kelebihan yaitu sensor ultrasonik sebagai pendeteksi pakan belum dapat membaca keseluruhan pakan yang berada pada tandon pelet, penyebabnya adalah tandon penampung memiliki lengkungan, sensor suhu DS18B20 digunakan untuk memantau suhu, dan pengisian pakan pada tandon pelet masih secara manual. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam budidaya ikan Nila dengan cara yang lebih efektif dan efisien yang berfokus pada proses pembibitan dan pembesaran.

Kata kunci : IoT, Sistem Pakan Ikan, Platform Blynk

Abstract

An Internet of Things (IoT) based automated feed system is used to control water temperature, pellet reservoir capacity, and water level in pools based on the Blynk Platform. Test results on the sensor found deficiencies and advantages, namely the ultrasonic sensor as a feed detector has not been able to read all the feed in the pellet reservoir, the reason is that the reservoir has a bend, the DS18B20 temperature sensor is used to monitor temperature, and filling the feed in the pellet reservoir is still done manually. This system is expected to assist farmers in cultivating tilapia in a more effective and efficient way that focuses on the nursery and enlargement processes.

Keyword : IoT, automated feed system, Blynk platform

1. Pendahuluan

Potensi volume dan pertumbuhan produksi perikanan tangkap dan budidaya di Indonesia menjadi sangat penting.

Jumlah keseluruhan produksi hasil perikanan pada kuartal kedua tahun 2022 mencapai 6,20 juta ton, yang terbagi menjadi 2,02 juta ton hasil tangkapan laut dan 4,18 juta ton hasil budidaya. Prestasi pencapaian produksi perikanan pada kuartal kedua tahun 2022 tersebut meningkat sekitar 2,93 persen dibandingkan dengan pencapaian pada kuartal pertama tahun 2021. Sektor perikanan tangkap memberikan andil pertumbuhan produksi sekitar 6,84 persen, sementara perikanan budidaya memberikan kontribusi pertumbuhan sekitar 1,15 persen.

Total nilai produksi hasil perikanan pada kuartal kedua tahun 2022 tercatat sebesar Rp 128,19 triliun, mengalami kenaikan sebesar 25,77 persen jika dibandingkan dengan kuartal yang sama pada tahun 2021, yang berjumlah Rp 101,92 triliun. Kontribusi total nilai produksi ini terbagi antara perikanan tangkap senilai Rp 59,43 triliun dan perikanan budidaya senilai Rp 68,76 triliun [1].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pertumbuhan produksi perikanan budidaya Ikan Nila

Tabel 1 memperlihatkan pertumbuhan produksi perikanan budidaya.

Tabel 1. Volume dan Pertumbuhan Produksi perikanan Budidaya Menurut Jenis Ikan Triwulan II 2021 dan Triwulan II 2022

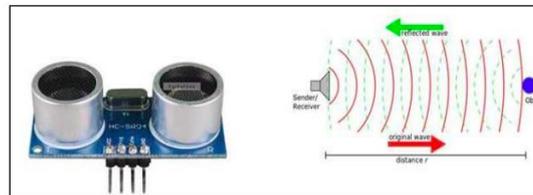
Bidang Usaha	Volume (Ton)		Pertumbuhan (%) Volume
	2021**	2022***	
Perikanan Budidaya	4.129.820	4.177.189	1,15
Ikan	1.713.302	1.940.289	13,25
Udang	206.992	216.825	4,75
Kerapu	2.862	3.140	9,70
Nila	371.968	401.767	8,01
Ikan Mas	178.734	187.004	4,63
Bandeng	239.021	271.141	13,44
Kakap	1.539	1.814	17,83
Patin	132.267	165.705	25,28
Lele	347.989	359.616	3,34
Gurame	77.084	56.539	-26,65
Lainnya	154.847	276.738	78,72
Rumput Laut	2.416.518	2.236.900	-7,43

Dilihat dari struktur produksi pada kuartal kedua tahun 2022, jenis ikan yang paling banyak dihasilkan dalam sektor perikanan budidaya adalah ikan Nila, mencapai jumlah 401 ributon mengalami peningkatan pertumbuhan sekitar 8,01 persen jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Diikuti oleh ikan Lele dengan produksi sebanyak 359 ributon yang juga mengalami peningkatan pertumbuhan sekitar 3,34 persen.

2.2 Sensor Ultrasonik

Instrumen ini berperan dalam mengukur jarak antara sebuah objek dengan tingkat akurasi yang tinggi. Kemampuannya meliputi mendeteksi objek dalam rentang 2cm hingga 450cm. Mekanisme alat melibatkan penggunaan dua pin digital untuk mentransmisikan informasi mengenai jarak yang terdeteksi. Prinsip kerja dari Sensor Deteksi Jarak Ultrasonik

melibatkan pengiriman pulsa gelombang ultrasonik pada frekuensi sekitar 40 KHz, lalu menunggu respons pantulan gelombang tersebut, dan menghitung durasi waktu yang diperlukan dalam mikrodetik. Alat ini dapat membangkitkan pulsa hingga 20 kali per detik, mampu mengukur objek hingga jarak 3 meter, termasuk yang sangat dekat, hingga 3cm. Ilustrasi tentang bagaimana sensor bekerja serta tahapan proses kerjanya diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Modul sensor Ultrasonik dan cara kerjanya

Sensor membutuhkan sumber daya sebesar 5V untuk beroperasi. Sensor ultrasonik berfungsi dengan menghasilkan sinyal gelombang ledakan yang singkat melalui emitor. Setelahnya, akan terjadi periode hening, yang sebenarnya disebut sebagai "waktu respons", yakni waktu ketika gelombang pantulan ditunggu. Gelombang ledakan yang diterima dapat menemui hambatan atau tidak. Apabila hambatan terdeteksi, gelombang tersebut akan memantul kembali, dikenal sebagai "echo". Sinyal pantulan ini diterima oleh transduser penerima dan diubah menjadi sinyal listrik [2].

Terdapat 2 sensor ultrasonik yang memiliki fungsi berbeda, yaitu:

1. Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi level air
2. Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Stok Pakan berfungsi untuk mengecek sisa pakan pada tandon pelet dengan cara memantulkan gelombang suara ke pelet yang berada pada tandon pelet

2.4 Temperatur Air

Ikan adalah makhluk poikilotermik, di mana suhu tubuhnya cenderung mendekati suhu air di lingkungan tempat ia hidup. Hubungan antara suhu air dan metabolisme ikan sangat erat. Pada suhu yang lebih tinggi, ikan menunjukkan tingkat metabolisme yang lebih tinggi daripada mereka yang berada di perairan yang lebih sejuk. Prinsip ini khususnya berlaku pada ikan yang habitatnya terletak di perairan hangat.

Rentang suhu yang ideal bagi ikan tropis adalah sekitar 24 hingga 27 °C, sementara bagi ikan yang mendiami perairan dingin, batasnya di bawah 20 °C. Ikan seperti whitefish, salmonidae, dan burbot yang hidup di perairan dingin menunjukkan tingkat metabolisme yang lebih tinggi pada suhu yang lebih rendah. Mereka cenderung kurang aktif dan mengonsumsi makanan lebih sedikit ketika berada di perairan dengan suhu di atas 20 °C. Perubahan suhu air memiliki dampak pada perkembangan penyakit ikan. Setiap jenis ikan memiliki suhu yang disukai untuk kesehatan dan kesejahteraannya, dengan sebagian besar ikan memiliki kondisi kekebalan optimal pada suhu sekitar 15 °C. Ikan secara alami beradaptasi dengan perubahan suhu yang terjadi selama musim, seperti dari 0°C di musim dingin hingga 20 °C hingga 30 °C di musim panas. Meski demikian, perubahan suhu yang tiba-tiba harus dihindari, karena ikan dapat mengalami kejutan jika dipindahkan ke lingkungan baru dengan perbedaan suhu mencapai 12 °C dari kondisi air awalnya [3].

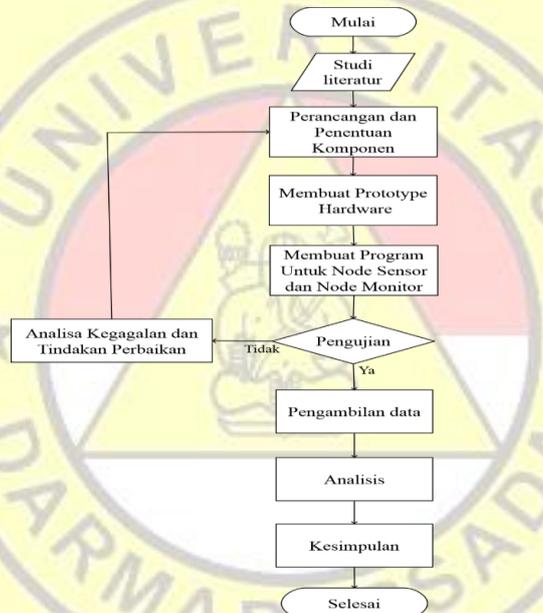
2.5 Platform Blynk

Sistem ini mengusung antarmuka pengguna grafis (GUI) yang didesain berdasarkan kerangka kerja Blynk Internet of Things (IoT). Pendekatan ini memungkinkan penggunaan

teknologi IoT untuk mengelola perintah pengguna serta menampilkan status sistem. Kelebihannya termasuk kemampuan untuk memantau data dari sensor dalam jarak jauh, merangkum dan memvisualisasikan data, dan oleh karena itu mengontrol komponen perangkat keras sistem. Salah satu fitur utama platform Blynk adalah 1) Aplikasi Blynk yang memungkinkan para pengembang membuat antarmuka pengguna melalui penggunaan widget yang dapat ditarik dan dilepas. Widget yang digunakan dalam proyek ini mencakup widget pengukur untuk memperlihatkan data waktu nyata, widget grafik untuk memperlihatkan tren data dalam bentuk grafik, widget tombol untuk pengendalian; 2) Server Blynk yang bertugas untuk mengelola seluruh komunikasi antara perangkat seluler dan perangkat pengendali. Platform ini bersifat open source dan mendukung beragam jenis perangkat; dan 3) Pustaka Blynk yang berfungsi untuk menyediakan koneksi dengan server dan mengelola semua instruksi yang masuk dan keluar [4].

3. Metode Penelitian

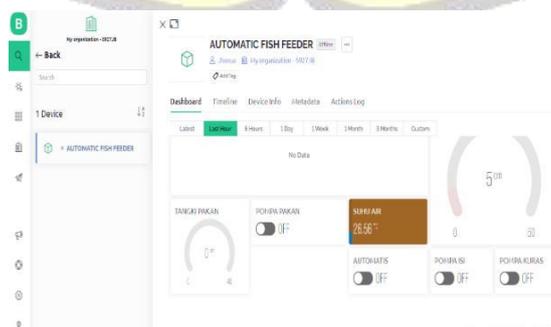
Suatu alat yang berkualitas dari segi mutu dan mempertimbangkan segi ekonomis, maka alur sistem pakan otomatis pada tambak ikan Nila diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alur penelitian

4. Implementasi Dan Pembahasan

4.1 Pengujian Platform Blynk



Gambar 3. Beranda Pakan Otomatis Pada Aplikasi Blynk

4.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian dilakukan dengan menggunakan termometer Chef Remi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4 dengan tingkat akurasi 0,5C, tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat akurasi sensor suhu DS18B20 pada kondisi suhu tertentu.



Gambar 4. Termometer Chef Remi

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu DS1820 dengan Termometer Chef Remi

No	Alat Ukur Termo Chef Remi	Sensor DS18B20	Selisih	%Error
1	26,7 C	26,7 C	0 C	0
2	30,1 C	29,8 C	0,3 C	0,9
3	43,5 C	42,1 C	1,4 C	3,21
4	45,1 C	43,1 C	2 C	4,43
5	46,1 C	44,1 C	2 C	4,33
6	49,2 C	46 C	3,2 C	6,50
7	51 C	47,2 C	3,8 C	7,45
8	52,2 C	48 C	4,2 C	8,04

4.3 Pengujian Pompa Pelontar Pakan Ikan Nila

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berat pakan yang mampu dikeluarkan setiap detiknya agar menjadi lebih terukur.



Gambar 5. Tandon Pelet

Tabel 3. Pengujian Berat Pakan Yang Keluar (gr)

No	Waktu Pompa Pelontar Menyala (detik)	Berat Pakan Yang Dikeluarkan (gr)
1	2	0,5
2	4	1,2
3	8	2,1
4	10	2,8
5	12	3,4

4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik Sebagai Pendetik Stok Pakan

Pengujian sensor Ultrasonik pada tandon pelet yang memiliki tinggi 28 cm. Pengujian bertujuan untuk mengetahui jarak yang dapat di deteksi oleh sensor Ultrasonik ke pelet yang berada pada tandon.



Gambar 6. Sensor Ultrasonik Pada Tandon Pelet

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonik Terhadap Jarak Pakan

No	Jarak (cm)	Status Sensor Ultrasonik
1	4	Mendeteksi sisa pakan
2	8	Mendeteksi sisa pakan
3	12	Mendeteksi sisa pakan
4	16	Mendeteksi sisa pakan
5	20	Mendeteksi sisa pakan
6	24	Sisa pakan tidak terdeteksi
7	28	Sisa pakan tidak terdeteksi

4.5 Pengujian Pompa Air dan Sensor Ultrasonik Sebagai Water Level Control

Pengujian dilakukan untuk mensimulasikan kolam ikan Nila dengan menggunakan skala 1:10. Kedalaman Kolam Ikan Nila sebenarnya sekitar 3 meter, yang dimulasikan menjadi 30 cm. Simulasi dilakukan untuk mengetahui Aktifitas pompa air kuras dan pompa air isi dengan sensor Ultrasonik pada tandon air (tinggi 35 cm). Simulasi dilakukan agar tandon air memiliki rata rata ketinggian 24 cm, dengan ketinggian air pada pengujian 30 cm.



Gambar 7. Sensor Ultrasonik Untuk Ketinggian air dan Pompa air

Tabel 5. Pengujian Pompa Air dan Sensor Ultrasonik Sebagai *Water Level Control*

No	Ketinggian air (cm)	Pompa Kuras	Pompa isi
1	0	Tidak Aktif	Aktif
2	21	Tidak Aktif	Aktif
3	22	Tidak Aktif	Aktif
4	23	Tidak Aktif	Tidak Aktif
5	24	Tidak Aktif	Tidak Aktif
6	25	Tidak Aktif	Tidak Aktif
7	26	Aktif	Tidak Aktif
8	27	Aktif	Tidak Aktif

4.6 Pembahasan

4.6.1 Pengujian Aplikasi pada Platform Blynk

Pengujian pada aplikasi Blynk sebagai kendali pada modul ESP8266 melalui internet mempunyai beberapa tahapan perancangan yaitu membuat proyek baru, membuat gauges, mengatur tampilan dari nilai suhu air, mengatur nilai dari ketinggian air, membuat tampilan isi tandon pakan, dan membuat *user interface* pada Blynk untuk menghubungkan sistem dengan pengguna.

4.6.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa semakin panas suhu yang diukur maka akan membuat kesalahan semakin tinggi, salah satu contohnya pada suhu 26,7 derajat Celsius tingkat error nya 0%, sedangkan pada suhu 43,5 derajat Celsius tingkat error bertambah menjadi 3,21% dan tingkat kesalahan semakin meningkat di suhu yang lebih tinggi. Peneliti membuat kesimpulan agar penggunaan sensor lebih baik digunakan di bawah 30.1 derajat Celsius karena tingkat error hanya 0.9%.

Perhitungan untuk mendapatkan persentase *error* dari pengukuran suhu menggunakan sensor DS18B20 Sebagai berikut:

$$((V_1 - V_2) / V_1) \times 100$$

Berdasarkan rumus di atas maka hasil perhitungan yang akan diperoleh sebagai berikut:

Termometer Chef Remi = 30,1 C

Sensor DS18B20 = 29,8 C

$$\text{Persentase Error} = \frac{(29,8 - 30,1)}{30,1} \times 100\% = 0,9\%$$

4.6.3 Pengujian Pompa Pelontar Ikan Nila

Pengujian pompa pelontar pakan ikan Nila bertujuan untuk mengetahui banyak pakan yang dikeluarkan oleh pompa. Data yang di peroleh dari pengujian

Tabel 3 yang peneliti lakukan adalah semakin lama pompa pelontar pakan menyala, maka jumlah pelet ikan Nila yang keluar akan semakin banyak.

4.6.4 Pengujian Sensor Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Stok Pakan

Sensor Ultrasonik bekerja berdasarkan perbandingan dari jarak sensor Ultrasonik ke pakan yang berada pada tandon pelet. Dengan cara memancarkan gelombang dan berapa waktu yang ditangkap oleh sensor Ultrasonik. Lalu sinyal akan diterima oleh MCU dan output ditampilkan melalui aplikasi Blynk.

Pada pengujian sensor ultrasonik sebagai pendeteksi stok pakan bertujuan untuk mengetahui jarak (cm) yang dapat dibaca oleh sensor pada tandon yang memiliki panjang 28 cm. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik jika jarak sensor ultrasonik ke tandon pakan kurang dari 20 cm, dan tidak mendeteksi jika di atas 20 cm. Peneliti menyimpulkan dari Gambar 6 penyebab sensor Ultrasonik tidak dapat membaca tandon pakan sebanyak 8 cm, karena terdapat lengkungan pada tandok pelet (8cm) yang dibuat oleh peneliti, sehingga sensor kesulitan membaca pada lengkungan tersebut (8cm) dan hanya mendeteksi 20cm.

4.6.5 Pengujian Pompa Air dan Sensor Ultrasonik Sebagai Water Level Control

Pompa air bekerja untuk mengisi air dan mengeluarkan air melalui perintah yang diberikan oleh sensor Ultrasonik yang bertugas sebagai water level control (pengontrol ketinggian air) melalui MCU. Sensor Ultrasonik akan memancarkan gelombang suara yang dipantulkan ke air yang berada pada tandon air dan mengirimkan sinyal yang akan diterima oleh MCU.

Pada pengujian Tabel 5 menunjukkan bahwa pada ketinggian 23 cm sampai 25 cm pompa tidak dapat bekerja. karena peneliti menginginkan nilai toleransi ketinggian air sebanyak 1 cm. ketinggian rata-rata yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan benih ikan Nila adalah 2,4 m dengan perbandingan 1:10 maka diperoleh ketinggian 24cm.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi stok pakan dan sebagai pengontrol ketinggian air berhasil dirancang dan berjalan dengan baik. Pemantauan jumlah pakan pada tandon pelet akan memberi pemberitahuan ketersediaan pakan setiap 1 jam pada ponsel genggam. Pengontrolan tinggi air dijaga pada rentang 22 cm sampai 26 cm. Pemantauan suhu air dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dapat membantu untuk mengetahui suhu kolam secara akurat.

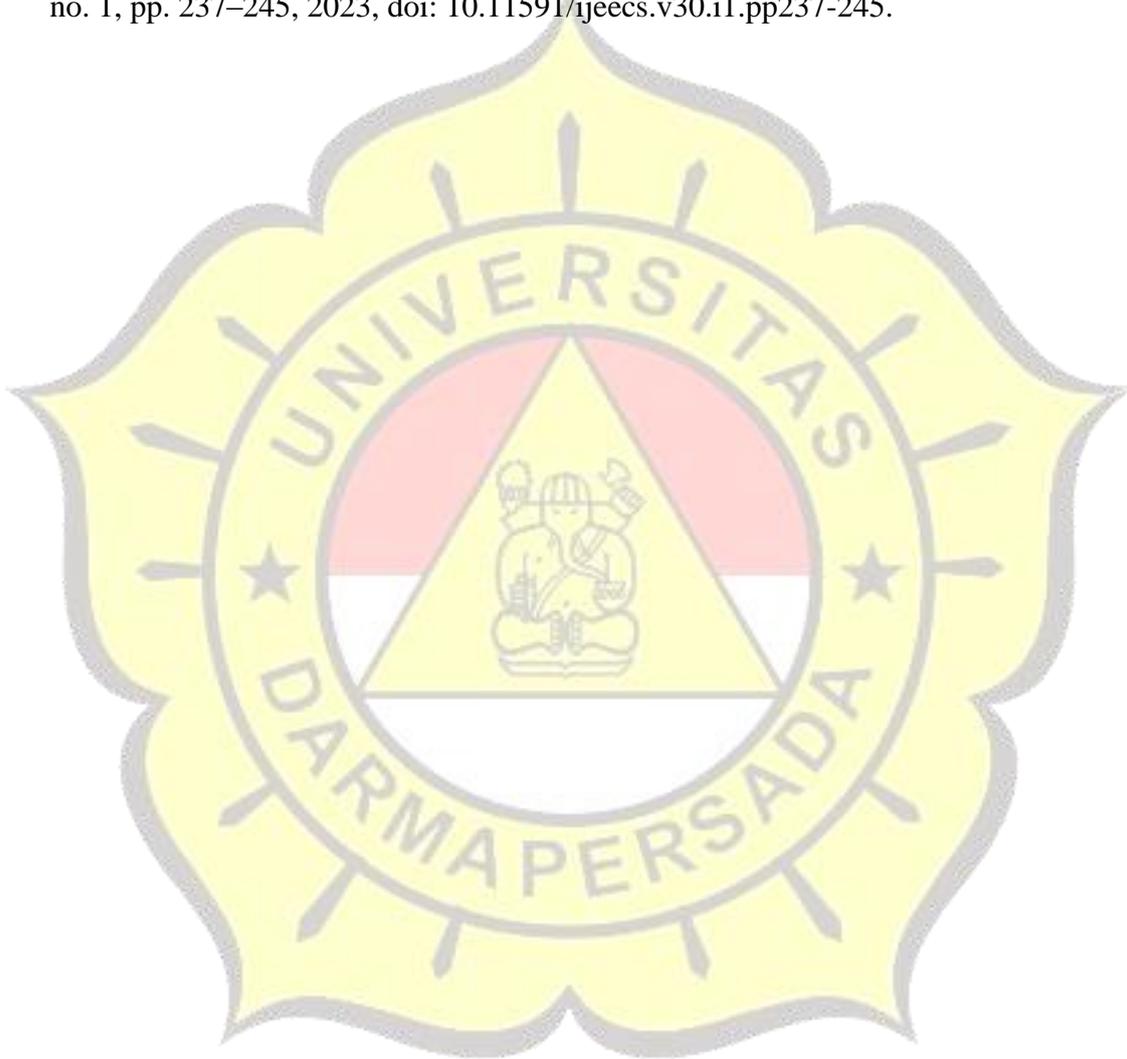
5.2 Saran

Penggantian tandon pelet yang tidak memiliki lekukan, karena sensor Ultrasonik tidak dapat membaca pada tandon (wadah) yang memiliki lekukan.

Daftar Pustaka

[1] Kementerian Kelautan dan Perikanan, "Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan

- 2022,” *Kementrian Kelaut. dan Perikan. tahun 2022*, p. 16 halaman, 2022.
- [2] A. Soni and A. Aman, “Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module,” *IJSTE-International J. Sci. Technol. Eng. /*, vol. 4, no. 11, pp. 23–28, 2018, [Online]. Available: www.ijste.org.
- [3] F. Akhter, H. R. Siddiquei, M. E. E. Alahi, and S. C. Mukhopadhyay, “Recent advancement of the sensors for monitoring the water quality parameters in smart fisheries farming,” *Computers*, vol. 10, no. 3, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/computers10030026.
- [4] M. A. Hailan, B. M. Albaker, and M. S. Alwan, “Transformation to a smart factory using NodeMCU with Blynk platform,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 30, no. 1, pp. 237–245, 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v30.i1.pp237-245.



PANDUAN PENULISAN NASKAH

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

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