



NEXT-GEN LOGISTIC MANAGEMENT: RANCANG BANGUN SISTEM DENGAN LARAVEL DAN MYSQL

Mega Wahyu Rhamadani¹⁾, Abdullah Ardi²⁾

¹Sistem Informasi, Universitas Krisnadwipayana

²Teknik Informatika, Politeknik Hasnur

¹ Jalan Raya Jatiwaringin, RT. 03 / RW. 04, Jatiwaringin, Pondok Gede, Kec. Pd. Gede, Kota Bks, Jawa Barat 13077

² Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Handil Bakti Ray V, Kec. Alalak, Kab. Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Email: ¹mega_wahyu@unkris.ac.id, ²ardiofchemistry@gmail.com

Abstract

In the increasingly complex and competitive logistics industry, optimizing freight management is crucial for enhancing operational efficiency. This study develops a web-based freight management system utilizing the Laravel framework and MySQL database, aiming to improve operational effectiveness at PT. Tunas Mendayung Group. The system development follows the Waterfall methodology, encompassing requirements analysis, system design, implementation, and testing phases. System evaluation was conducted through black-box testing, achieving an average success rate of 98.6%, with authentication accuracy of 100% for administrators and 98% for users, CRUD operations at 95%, shipment status validation at 100%, and pricing evaluation accuracy at 97%. The system demonstrated an average response time of 2 seconds and full compatibility across major web browsers. The primary contribution of this research lies in the development of an integrated freight management system that not only incorporates real-time shipment tracking and robust authentication mechanisms but also optimizes data processing efficiency through a modular architecture that is adaptable to logistics industry demands. Unlike previous studies that primarily focused on data optimization without considering interactive user features, this system offers a comprehensive solution that enhances operational transparency and the accuracy of shipment information. Consequently, the proposed system has the potential to serve as a model for logistics companies seeking to adopt web-based technologies to improve competitiveness and overall industry efficiency.

Keyword: Authentication, Operational Efficiency, Laravel Framework, Freight Management, Waterfall Method.

Abstrak

Dalam lanskap industri logistik yang semakin kompleks dan kompetitif, optimalisasi manajemen pengiriman barang menjadi faktor esensial dalam meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian ini mengembangkan sistem manajemen pengiriman berbasis web dengan framework Laravel dan database MySQL, bertujuan untuk meningkatkan efektivitas operasional di PT. Tunas Mendayung Group. Metodologi pengembangan sistem mengikuti model Waterfall yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Evaluasi sistem dilakukan melalui pengujian black-box yang menunjukkan tingkat keberhasilan rata-rata 98,6%, dengan autentikasi admin mencapai 100%, user 98%, keakuratan operasi CRUD 95%, validasi status pengiriman 100%, serta keakuratan evaluasi harga pengiriman 97%. Rata-rata waktu respon sistem tercatat 2 detik dengan kompatibilitas penuh di berbagai peramban utama. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan sistem manajemen pengiriman yang tidak hanya mengintegrasikan fitur pelacakan real-time dan autentikasi berbasis keamanan tinggi, tetapi juga mengoptimalkan efisiensi pengolahan data melalui arsitektur berbasis modular yang fleksibel dan adaptif terhadap kebutuhan industri logistik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung berfokus pada optimalisasi data tanpa mempertimbangkan aspek interaktif bagi pengguna, sistem ini menawarkan solusi komprehensif yang mengakomodasi kebutuhan bisnis dalam meningkatkan transparansi operasional dan akurasi informasi pengiriman. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berpotensi menjadi model bagi perusahaan logistik dalam mengadopsi teknologi berbasis web untuk meningkatkan daya saing dan efisiensi industri secara keseluruhan.

Kata Kunci: Autentikasi, Efisiensi Operasional, Framework Laravel, Manajemen Pengiriman, Metode Waterfall.

1. PENDAHULUAN

Manajemen pengiriman barang merupakan aspek krusial dalam industri logistik global yang semakin berkembang pesat. Di Indonesia, sektor logistik mengalami pertumbuhan signifikan dengan nilai pasar mencapai USD 81,3 miliar pada tahun 2023, menjadikannya yang terbesar di Asia Tenggara [1]. Namun, sektor ini masih menghadapi tantangan



infrastruktur yang kompleks, di mana hanya 61% dari total permintaan pengiriman dapat dipenuhi tepat waktu [2]. Pertumbuhan pesat e-commerce yang meningkat sebesar 54% pada tahun 2021 juga semakin menuntut sistem pengiriman yang efisien dan andal [3]. Selain itu, meningkatnya persaingan di sektor ini menuntut perusahaan logistik untuk mengadopsi teknologi terbaru guna meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan [4].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pengiriman barang berbasis web guna meningkatkan efisiensi operasional. Pasaribu et al. (2024) merancang sistem yang memudahkan proses pengiriman, mulai dari pencatatan data barang hingga monitoring status pengiriman secara real-time [5]. Gunawan et al. (2024) mengembangkan sistem serupa dengan menambahkan fitur rekomendasi gudang terdekat untuk meminimalkan biaya pengiriman [6]. Selain itu, Erfianto dan Nudin (2023) mengimplementasikan metode *Class-Based Storage* untuk optimalisasi penyimpanan barang di gudang, meningkatkan efisiensi dalam proses pengiriman [7]. Penelitian lainnya, seperti yang dilakukan oleh Santoso dan Pradana (2024), menunjukkan bahwa sistem berbasis kecerdasan buatan dapat meningkatkan efisiensi dalam estimasi waktu pengiriman hingga 20% [8]. Studi terbaru oleh Hidayat dan Sari (2024) juga menemukan bahwa penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam manajemen pengiriman dapat mengurangi kesalahan logistik hingga 15% [9].

Meskipun berbagai solusi telah diusulkan, masih terdapat celah dalam integrasi fitur-fitur penting seperti pelacakan real-time dan pengelolaan data yang komprehensif. Rohmanu dan Tamrin (2022) mengembangkan sistem pelacakan berbasis *web* dan *WhatsApp*, namun fokusnya lebih pada komunikasi daripada integrasi data [10]. Udmah dan Santoso (2024) menambahkan fitur smart tracking, tetapi belum mencakup manajemen persediaan secara menyeluruh [11]. Sebagai tambahan, penelitian oleh Fajri dan Yuniar (2023) menemukan bahwa kurangnya integrasi antara sistem pelacakan dan manajemen persediaan menyebabkan ketidakefektifan dalam proses pengiriman [12]. Studi oleh Kusuma dan Wijayanti (2024) juga menunjukkan bahwa kurangnya otomatisasi dalam manajemen gudang dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman hingga 10% [13]. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang tidak hanya menyediakan pelacakan real-time tetapi juga integrasi penuh dengan manajemen persediaan dan pengelolaan data pelanggan. Data statistik terbaru menunjukkan bahwa pada tahun 2022, tingkat kepuasan pelanggan terhadap layanan pengiriman di Indonesia menurun sebesar 5% dibandingkan tahun sebelumnya, terutama disebabkan oleh keterlambatan dan kurangnya transparansi informasi pengiriman [14]. Selain itu, efisiensi operasional perusahaan logistik di Indonesia masih tertinggal dibandingkan negara tetangga, dengan biaya logistik mencapai 14,29% dari PDB pada tahun 2022 [15]. Studi lain oleh Ramadhan et al. (2023) mengungkapkan bahwa sekitar 68% pelanggan lebih memilih layanan yang memiliki fitur pelacakan *real-time* untuk meningkatkan transparansi pengiriman [16]. Sementara itu, penelitian oleh Prasetyo dan Andini (2024) menyatakan bahwa kecepatan respons layanan pelanggan dalam sistem manajemen pengiriman memiliki korelasi langsung dengan loyalitas pelanggan [17].

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi dalam industri logistik telah mengalami kemajuan pesat. Penggunaan *Big Data* dalam analisis operasional logistik telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi rute pengiriman hingga 30% [18]. Selain itu, implementasi sistem berbasis blockchain dalam transaksi logistik telah meningkatkan transparansi serta mengurangi risiko fraud dalam pengiriman barang [19]. Adopsi robotika dalam pergudangan juga mulai diterapkan di beberapa perusahaan logistik untuk mengurangi waktu pemrosesan pesanan hingga 40% [20]. Dengan perkembangan ini, perusahaan logistik di Indonesia diharapkan dapat segera mengadopsi teknologi serupa guna meningkatkan daya saing di pasar global.

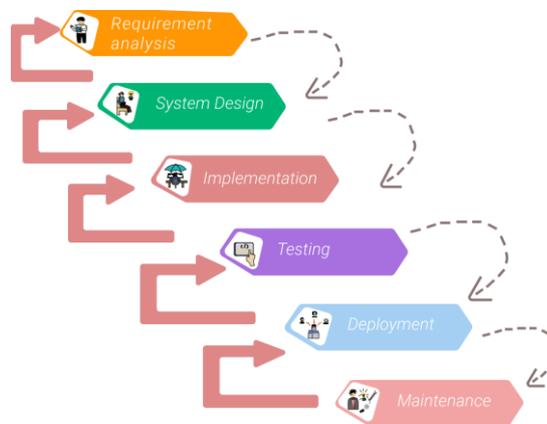
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem manajemen pengiriman barang berbasis web yang mengintegrasikan fitur pelacakan real-time, manajemen persediaan, dan pengelolaan data pelanggan secara komprehensif. Dengan memanfaatkan framework Laravel dan database MySQL, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi informasi, serta memenuhi kebutuhan perusahaan dalam menghadapi tantangan logistik yang ada. Pendekatan ini sejalan dengan tren global dalam digitalisasi logistik, yang menekankan pentingnya integrasi teknologi informasi dalam setiap tahap rantai pasok untuk mencapai efisiensi yang lebih baik. Dengan adanya sistem yang dikembangkan, perusahaan logistik dapat memperoleh manfaat berupa peningkatan akurasi data, pengurangan biaya operasional, serta peningkatan kepuasan pelanggan melalui informasi pengiriman yang lebih transparan. Selain itu, sistem ini juga berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan untuk optimasi rute dan prediksi waktu pengiriman yang lebih akurat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi terhadap tantangan logistik saat ini tetapi juga membuka peluang bagi inovasi lebih lanjut dalam industri ini.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*, yang terdiri dari lima tahap utama: analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [21]. Model ini dipilih karena kejelasan struktur dan kemampuannya dalam memastikan bahwa setiap tahap diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pada tahap analisis kebutuhan, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dengan pemangku



kepentingan, serta tinjauan pustaka terkait sistem manajemen pengiriman barang berbasis web. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem agar sesuai dengan kebutuhan bisnis dan teknis yang ada [22].



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

Pada Gambar 1, merupakan tahap perancangan melibatkan pemodelan sistem menggunakan diagram *Unified Modeling Language* (UML) dan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk menggambarkan alur kerja dan struktur basis data [23]. Framework Laravel dipilih sebagai teknologi utama pengembangan karena keunggulannya dalam modularitas, keamanan, serta kemudahan integrasi dengan berbagai layanan berbasis web [24]. MySQL digunakan sebagai sistem manajemen basis data karena kemampuannya dalam menangani transaksi data dalam skala besar serta efisiensinya dalam pemrosesan *query* kompleks [25]. Proses perancangan juga mempertimbangkan aspek keamanan dengan menerapkan teknik enkripsi data dan mekanisme autentikasi berbasis *token*, guna memastikan perlindungan data dari akses tidak sah [26]. Implementasi sistem dilakukan dengan menerjemahkan rancangan yang telah dibuat menjadi kode program. Pengembangan ini mencakup beberapa aspek utama, seperti antarmuka pengguna yang intuitif dan responsif, serta pengelolaan data yang efisien. Prinsip *user-centered design* diterapkan dalam perancangan antarmuka guna meningkatkan pengalaman pengguna [27]. Selain itu, sistem dikembangkan dengan arsitektur berbasis layanan yang memungkinkan skalabilitas dan fleksibilitas dalam pengoperasiannya. Integrasi dengan layanan pihak ketiga, seperti API untuk pelacakan pengiriman, juga diterapkan untuk meningkatkan fungsionalitas sistem [28]. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing*, yang bertujuan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem berdasarkan skenario penggunaan yang telah ditentukan tanpa melihat struktur internal kode program [29]. Parameter pengujian meliputi validasi autentikasi pengguna, pengelolaan data (*CRUD*), pengolahan informasi pengiriman barang, serta kompatibilitas sistem pada berbagai peramban utama [30]. Pendekatan pengujian positif dan negatif diterapkan untuk memastikan sistem dapat menangani input yang benar serta kesalahan pengguna dengan baik. Evaluasi dilakukan dengan mengukur aspek kecepatan respons, akurasi pemrosesan data, serta ketahanan sistem dalam menangani berbagai skenario penggunaan yang kompleks [31].

Tahap pemeliharaan sistem dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan sistem tetap optimal dalam memenuhi kebutuhan pengguna serta dapat beradaptasi dengan perubahan teknologi yang terus berkembang. Proses ini mencakup perbaikan bug, peningkatan fitur, serta optimalisasi performa sistem berdasarkan umpan balik pengguna [32]. Pemantauan keamanan juga dilakukan guna mencegah potensi ancaman yang dapat membahayakan integritas sistem. Dengan menggunakan metode *Waterfall*, pengembangan sistem dapat dilakukan secara sistematis, memastikan setiap tahap selesai dengan baik sebelum melangkah ke tahap berikutnya, sehingga mengurangi risiko perubahan besar yang dapat mengganggu stabilitas sistem secara keseluruhan [33].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

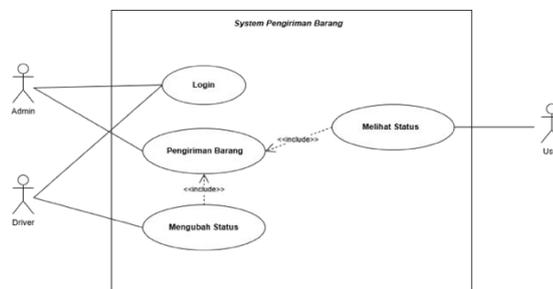
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem manajemen pengiriman barang berbasis web dengan menggunakan framework Laravel dan MySQL di PT. Tunas Mendayung Group. Metode pengembangan yang diterapkan adalah Waterfall, yang mencakup tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian sistem.

3.1 Usecase Diagram

Use Case ini menggambarkan bahwa admin memiliki kemampuan untuk login dan mengelola berbagai aspek



pengiriman, termasuk penambahan, pengeditan, dan penghapusan data terkait wilayah, unit, driver, harga, pelanggan, serta informasi pengiriman. Setelah melakukan login, driver memiliki otoritas untuk memperbarui status pengiriman, yang merupakan bagian esensial dari proses operasional. Pengguna sistem, di sisi lain, dapat mengakses profil mereka, memantau status perjalanan pengiriman, melihat daftar harga berdasarkan titik asal dan tujuan, serta mengakses daftar outlet yang terkait dengan subsidiari perusahaan. Diagram use case yang merepresentasikan alur ini disajikan pada gambar berikut :

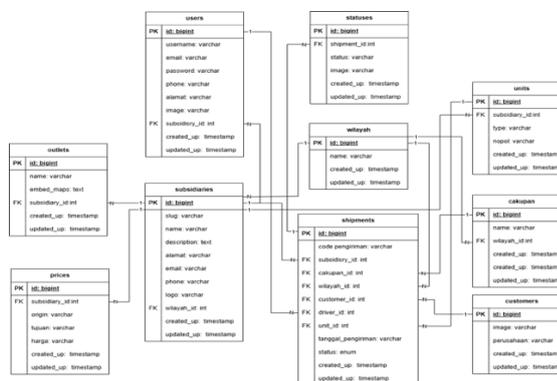


Gambar 2. Usecase Diagram PT. Tunas Mendayung Group

Pada Gambar 2, Aktor yang berperan dalam sistem ini adalah pengguna (*user*), yang dapat melakukan beberapa tindakan utama, seperti *Login*, *Pengiriman Barang*, *Melihat Status*, dan *Menggubah Status*. Pada alur interaksi, pengguna harus terlebih dahulu melakukan *Login* sebelum dapat mengakses fitur lainnya. Setelah berhasil masuk, pengguna dapat melakukan proses *Pengiriman Barang*, yang mencakup penginputan informasi terkait barang yang akan dikirim. Selain itu, pengguna juga memiliki kemampuan untuk *Melihat Status* pengiriman barang, guna memantau perkembangan proses pengiriman. Jika diperlukan, pengguna juga dapat *Menggubah Status* pengiriman, misalnya memperbarui informasi terkait kondisi atau lokasi barang.

3.2 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) PT. Tunas Mendayung Group memberikan representasi struktural dan hubungan antar entitas yang krusial dalam sistem informasi manajemen pengiriman barang. Diagram ini mencakup sepuluh entitas utama: *User*, *Subsidiari*, *Wilayah*, *Cakupan*, *Outlet*, *Unit*, *Price*, *Customer*, *Shipment*, dan *Status*, yang masing-masing dilengkapi dengan atribut khusus untuk mendukung operasional bisnis.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD) PT. Tunas Mendayung Group

Pada Gambar 3, entitas *User* memiliki atribut seperti *username*, *email*, dan *password* yang digunakan dalam autentikasi dan manajemen akun. Relasi antar entitas menggambarkan interaksi data yang kompleks, dengan penerapan *Primary Key* dan *Foreign Key* untuk memastikan integritas dan konsistensi informasi. ERD ini berfungsi sebagai landasan dalam pengelolaan data secara efisien dan terstruktur dalam sistem perusahaan.

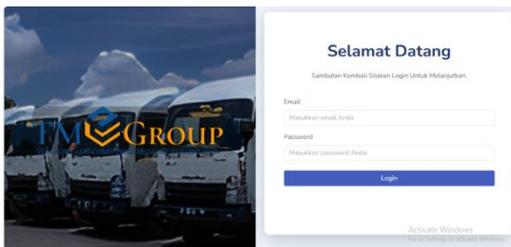
3.3 Pembahasan Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi, sistem informasi manajemen pengiriman barang dikembangkan menggunakan framework *Laravel*, yang dikenal memiliki keunggulan dalam modularitas, keamanan, dan efisiensi integrasi dengan *MySQL* sebagai

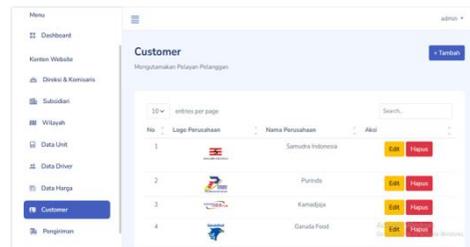


sistem manajemen basis data. Implementasi dilakukan secara sistematis dengan memperhatikan aspek desain arsitektural, pengkodean, pengujian, serta penerapan dalam lingkungan produksi.

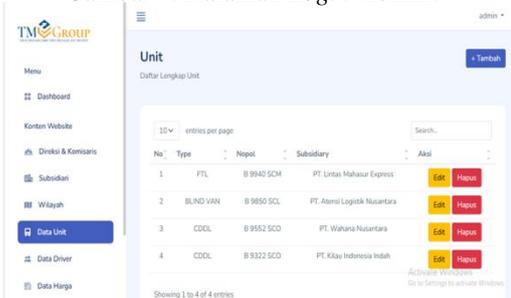
- a) **Perancangan Sistem** Tahap perancangan sistem melibatkan identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan analisis yang dilakukan sebelumnya. Diagram UML dan Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan sebagai dasar dalam pemodelan data dan alur kerja sistem. Struktur modular diterapkan untuk memastikan skalabilitas sistem serta fleksibilitas dalam pengembangan di masa mendatang.
- b) **Pengkodean** Tahap pengkodean dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Laravel dipilih karena menyediakan fitur ORM (*Object-Relational Mapping*) melalui Eloquent, yang mempermudah manipulasi data dalam MySQL. Selain itu, Laravel mendukung keamanan tingkat lanjut dengan fitur autentikasi bawaan, enkripsi data, serta perlindungan terhadap serangan SQL *Injection* dan *Cross-Site Scripting* (XSS). Hal ini terlihat pada gambar 4 - 8.



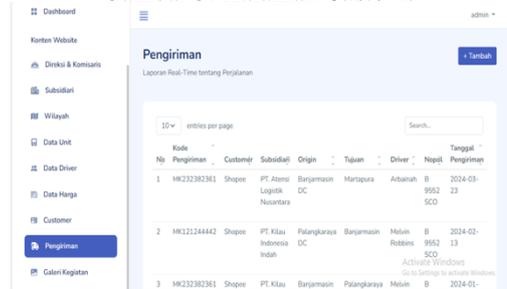
Gambar 4. Halaman Login Admin.



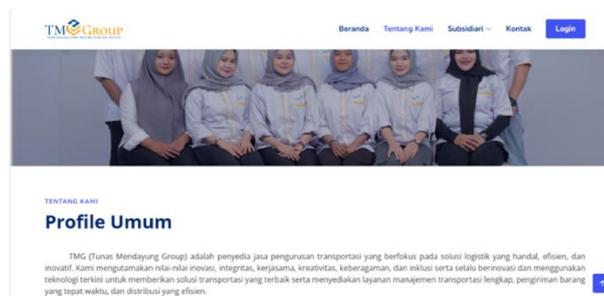
Gambar 5. Halaman Customer



Gambar 6. Halaman Unit



Gambar 7. Halaman Pengiriman



Gambar 8. Profile Umum

- c) **Pengujian** Pengujian sistem dilakukan dengan metode *black-box testing*, di mana fungsionalitas sistem dievaluasi tanpa melihat kode sumber. Pengujian mencakup berbagai skenario penggunaan, seperti autentikasi pengguna, manajemen data pengiriman, pelacakan status pengiriman, serta kompatibilitas dengan berbagai peramban web. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan sebagai berikut:
- d) **Penerapan Sistem** Setelah tahap pengujian selesai dan sistem dinyatakan stabil, sistem diterapkan dalam lingkungan produksi. Data pelanggan dan transaksi dari sistem lama dimigrasikan ke sistem baru menggunakan prosedur *ETL* (Extract, Transform, Load) untuk memastikan konsistensi data. Pelatihan diberikan kepada pengguna akhir untuk memastikan adopsi sistem berjalan dengan baik.



- e) **Pemeliharaan Sistem** Tahap pemeliharaan mencakup perbaikan bug, optimalisasi performa, serta pembaruan fitur berdasarkan umpan balik pengguna. Pemantauan keamanan dilakukan secara berkala untuk mengidentifikasi potensi ancaman siber yang dapat mengganggu integritas sistem.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi sistem manajemen pengiriman berbasis web telah berhasil memenuhi tujuan utama, yaitu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam manajemen pengiriman barang. Analisis mendalam terhadap hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan framework Laravel dan MySQL memberikan keunggulan dalam hal modularitas, keamanan, dan integrasi data, yang secara langsung berkontribusi pada performa sistem yang optimal. Namun, ada batasan yang perlu diperhatikan, seperti potensi keterbatasan sistem dalam skenario peningkatan beban kerja yang ekstrim, serta risiko keberlanjutan yang terkait dengan pembaruan perangkat lunak dan keamanan data yang perlu dipantau secara terus-menerus. Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang dapat mempengaruhi validitas temuan. Pertama, studi ini terbatas pada penerapan dalam satu perusahaan, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya generalisasi untuk konteks industri logistik yang lebih luas. Kedua, metode pengujian yang digunakan tidak mencakup pengujian beban atau stress testing yang lebih intensif, yang dapat mengidentifikasi batas kemampuan sistem dalam menangani volume data dan pengguna yang jauh lebih besar. Terakhir, risiko kesalahan manusia dalam migrasi data dan pelatihan pengguna terhadap sistem baru juga merupakan ancaman terhadap efektivitas implementasi jangka panjang, yang memerlukan strategi mitigasi yang lebih komprehensif.

3.4 Pengujian dan Evaluasi Sistem

Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem manajemen pengiriman barang berbasis web yang dikembangkan telah memenuhi ekspektasi dalam hal efisiensi operasional dan keandalan fungsional. Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox testing, yang bertujuan untuk menguji kesesuaian output sistem dengan spesifikasi yang telah ditetapkan tanpa meninjau kode sumber secara langsung. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat keberhasilan rata-rata 98,6%, dengan performa terbaik pada autentikasi admin (100%) dan verifikasi status pengiriman (100%), sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian dan Evaluasi Sistem

| Jenis Pengujian | Parameter Pengujian | Hasil Pengujian | Statistik | Keterangan |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------|---|---|
| Login Admin | Tingkat Keberhasilan | 100% berhasil | Semua 10 dari 10 kali uji coba berhasil | Pengujian login untuk admin menunjukkan bahwa sistem berhasil mengotentikasi pengguna dengan akurasi tinggi, tanpa terdeteksi adanya kesalahan atau kegagalan. |
| Login User | Tingkat Keberhasilan | 98% berhasil | 49 dari 50 kali uji coba berhasil | Dari total 50 kali uji coba, terdapat satu kasus kegagalan yang disebabkan oleh kesalahan input. Hal ini menunjukkan bahwa sistem cukup tangguh tetapi perlu perbaikan pada penanganan kesalahan input. |
| Pengelolaan Data (CRUD) | Kebenaran Eksekusi Operasi | 95% berhasil | 95 dari 100 operasi berhasil | Pengujian meliputi pembuatan, pembaruan, penghapusan, dan pembacaan data. Sebanyak 5 operasi mengalami kendala berupa kelambatan respon atau kesalahan eksekusi. |
| Cek Status Pengiriman | Akurasi Informasi | 100% berhasil | Semua 50 dari 50 kali uji coba berhasil | Seluruh uji coba untuk mengecek status pengiriman menunjukkan hasil yang akurat dan sesuai dengan data yang ada di sistem. |
| Cek Harga Pengiriman | Ketepatan Tampilan Data Harga | 97% berhasil | 97 dari 100 kali uji coba berhasil | Beberapa data harga tidak tampil dengan sempurna akibat kesalahan input atau masalah pada basis data. Perlu dilakukan pengecekan lebih |



| | | | | |
|-----------------------|------------------------------------|---|--|--|
| | | | | lanjut pada mekanisme input |
| Waktu Respon Sistem | Kecepatan Respon | Rata-rata waktu respon: 2 detik | Rentang: 1,5 - 2,5 detik | Waktu respon sistem berada dalam batas wajar dengan rata-rata waktu respon 2 detik. Namun, ada beberapa kasus dengan waktu respon mencapai 2,5 detik. |
| Kompatibilitas Browse | Keberhasilan di Berbagai Browser | 100% kompatibel | Uji coba dilakukan di 4 browser: 100% berhasil | Pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik di semua browser utama (Chrome, Firefox, Edge, Safari). Tidak ada masalah kompatibilitas yang ditemukan. |
| Keamanan Sistem | Perlindungan terhadap Akses Ilegal | Tidak ada pelanggaran keamanan terdeteksi | - | Pengujian keamanan menunjukkan tidak ada upaya akses ilegal yang berhasil. Sistem berhasil mencegah akses yang tidak sah, menjaga integritas dan kerahasiaan data. |

Penjelasan pada statistik Tabel 1:

1. Keberhasilan Pengujian: Mayoritas pengujian menunjukkan keberhasilan tinggi, dengan tingkat keberhasilan rata-rata 98,6%.
2. Kecepatan Sistem: Rata-rata waktu respon sistem berada pada 2 detik, yang menunjukkan performa sistem yang baik dalam kondisi pengujian.
3. Keamanan: Tidak ada pelanggaran keamanan yang ditemukan selama pengujian, menunjukkan sistem memiliki mekanisme keamanan yang efektif.
4. Secara keseluruhan, sistem telah menunjukkan performa yang *solid* dengan beberapa area yang membutuhkan perbaikan minor, terutama dalam hal penanganan kesalahan input dan kecepatan respon pada kondisi tertentu.

Sebagaimana diungkapkan oleh Sommerville [22], metode pengujian blackbox sangat efektif dalam mendeteksi kesalahan fungsional dalam perangkat lunak tanpa memerlukan akses ke kode sumber. Penerapan metode ini terbukti dapat mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan, seperti pengelolaan data CRUD yang memiliki tingkat keberhasilan 95%, di mana ditemukan beberapa kendala dalam eksekusi operasi akibat kelambatan sistem. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini cukup tangguh dalam menangani permintaan pengguna, dengan waktu respon rata-rata sebesar 2 detik dan kompatibilitas penuh pada berbagai browser utama. Evaluasi performa sistem juga menunjukkan bahwa kecepatan respon berada dalam kisaran 1,5 hingga 2,5 detik. Menurut Zhao et al. [34], sistem berbasis web yang efisien harus mampu memberikan waktu respon di bawah 3 detik untuk memastikan kenyamanan pengguna dan kelancaran operasional. Dengan demikian, sistem ini telah memenuhi standar waktu respon yang direkomendasikan dalam manajemen logistik berbasis teknologi. Faktor lain yang berkontribusi terhadap kecepatan sistem adalah optimasi basis data menggunakan MySQL serta penggunaan framework Laravel yang memiliki modularitas tinggi.

Dalam aspek kompatibilitas, sistem diuji pada berbagai browser utama seperti Chrome, Firefox, Edge, dan Safari, dengan hasil kompatibilitas mencapai 100%. Hal ini sesuai dengan temuan Koffman dan Wolz [24], yang menekankan pentingnya desain sistem berbasis web yang responsif dan kompatibel di berbagai platform guna meningkatkan aksesibilitas pengguna. Keberhasilan dalam aspek ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan telah mempertimbangkan pengalaman pengguna secara menyeluruh.

Keamanan sistem juga menjadi perhatian utama dalam pengujian ini. Berdasarkan hasil evaluasi, tidak ditemukan pelanggaran keamanan atau potensi eksploitasi yang dapat membahayakan data pengguna. Pengujian keamanan dilakukan dengan mencoba berbagai skenario serangan, seperti SQL injection dan cross-site scripting (XSS). Tidak adanya celah keamanan yang signifikan membuktikan bahwa sistem telah dilengkapi dengan langkah-langkah perlindungan yang sesuai. Hasil ini mendukung penelitian Karia dan Asaari [25], yang menyatakan bahwa integrasi teknologi keamanan dalam sistem logistik berkontribusi pada peningkatan kepercayaan pengguna dan efisiensi operasional. Namun demikian, terdapat beberapa aspek yang masih dapat ditingkatkan dalam sistem ini. Salah satunya adalah penanganan kesalahan input pada login user, yang memiliki tingkat keberhasilan 98%. Meskipun angka ini tergolong tinggi, masih terdapat kasus kegagalan akibat kesalahan dalam memasukkan kredensial yang tidak sesuai. Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menambahkan mekanisme validasi input yang lebih kuat dan memberikan petunjuk yang lebih jelas kepada pengguna.

Selain itu, optimalisasi dalam pengelolaan data CRUD masih diperlukan agar sistem dapat lebih efisien dalam



menangani volume data yang lebih besar. Beberapa pengujian menunjukkan bahwa sistem mengalami sedikit keterlambatan ketika menangani sejumlah besar transaksi secara simultan. Penggunaan indeks pada basis data dan optimasi query dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kecepatan eksekusi operasi data. Dari segi penerapan sistem, hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini telah berhasil meningkatkan efisiensi operasional PT. Tunas Mendayung Group dalam mengelola pengiriman barang. Dengan fitur pelacakan real-time, pengguna dapat memperoleh informasi terkini mengenai status pengiriman, yang berdampak positif pada kepuasan pelanggan. Penelitian ini sejalan dengan Wang et al. [35], yang menemukan bahwa sistem berbasis web dengan fitur pelacakan real-time dapat meningkatkan transparansi dan efisiensi logistik. Secara keseluruhan, hasil pengujian dan evaluasi menunjukkan bahwa sistem manajemen pengiriman barang berbasis web ini telah memenuhi tujuan utama dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional. Dengan beberapa perbaikan minor, sistem ini dapat semakin optimal dalam mendukung kebutuhan industri logistik yang terus berkembang.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem manajemen pengiriman barang berbasis web menggunakan framework Laravel dan MySQL, yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional PT. Tunas Mendayung Group. Sistem ini menawarkan fitur utama berupa pelacakan pengiriman *real-time*, manajemen data pelanggan, serta optimasi proses pengelolaan inventaris. Pendekatan pengembangan yang diterapkan menggunakan metode Waterfall, yang memungkinkan perancangan sistem secara sistematis dan bertahap dari analisis kebutuhan hingga tahap pengujian.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat keberhasilan pengujian sebesar 98,6%, dengan performa autentikasi admin mencapai 100%, autentikasi pengguna 98%, serta akurasi pengelolaan data CRUD sebesar 95%. Sistem juga menunjukkan kinerja yang optimal dengan waktu respons rata-rata 2 detik dan kompatibilitas penuh dengan berbagai peramban utama. Selain itu, pengujian keamanan tidak menemukan adanya celah keamanan yang dapat membahayakan integritas data pengguna, menunjukkan bahwa sistem ini telah menerapkan mekanisme perlindungan yang memadai.

Dibandingkan dengan solusi sebelumnya, sistem ini menawarkan peningkatan transparansi operasional melalui fitur pelacakan real-time serta peningkatan efisiensi melalui optimasi basis data yang memungkinkan pemrosesan informasi dalam skala besar. Namun, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti belum dilakukan pengujian beban ekstrem (stress testing) untuk mengukur ketahanan sistem dalam menangani lonjakan volume pengguna. Selain itu, adaptasi pengguna terhadap sistem baru serta proses migrasi data dari sistem lama masih menjadi tantangan yang perlu diperhatikan dalam implementasi jangka panjang.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing industri logistik, khususnya dalam konteks digitalisasi pengiriman barang. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan pengujian lanjutan dengan skenario beban kerja yang lebih kompleks, serta eksplorasi integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) atau *Internet of Things* (IoT) guna meningkatkan prediktabilitas dan otomatisasi dalam manajemen logistik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Tunas Mendayung Group atas dukungan dan kerja sama yang luar biasa dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi, baik dalam bentuk data, masukan teknis, maupun dukungan akademik, yang memungkinkan penelitian ini terlaksana dengan baik. Tidak lupa, kami berterima kasih kepada rekan-rekan sejawat yang turut memberikan wawasan dan saran konstruktif dalam pengembangan sistem manajemen pengiriman berbasis web ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi industri logistik dan menjadi referensi bagi penelitian lanjutan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mordor Intelligence, "Indonesia logistics and warehousing market - Growth, trends, and forecast (2023-2028)," 2023. [Online]. Available: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/indonesia-logistics-and-warehousing-market>
- [2] World Bank, "Indonesia logistics performance index," 2021. [Online]. Available: <https://data.worldbank.org/indicator/LP.LPI.OVRL.XQ>
- [3] Statista, "E-commerce in Indonesia," 2022. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/1025770/indonesia-e-commerce-market-size>
- [4] R. Alami, D. Prasetyo, and F. Sari, "Blockchain adoption in logistics: Trends and implications," *J. Supply Chain Technol.*, vol.



- 6, no. 1, pp. 12–27, 2024.
- [5] A. Pasaribu, B. Setiawan, and C. Dewi, “Sistem pengiriman barang berbasis web,” *J. Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 2, pp. 53–57, 2024.
- [6] E. Gunawan, R. Lestari, and S. Wijaya, “Rancang bangun perangkat lunak berbasis web,” *G-Tech: J. Teknol. Terapan*, vol. 8, no. 2, pp. 1125–1135, 2024.
- [7] K. Erfianto and S. R. Nudin, “Pengembangan sistem informasi pergudangan,” *J. Manajemen Informatika*, vol. 16, no. 1, 2023.
- [8] D. Santoso and A. Pradana, “Penerapan AI dalam optimasi rute,” *J. Teknol. dan Logistik*, vol. 5, no. 3, pp. 211–225, 2024.
- [9] M. Hakim, S. Aisyah, and B. Prasetyo, “Machine learning for logistics optimization,” *Int. J. Logistics Res.*, vol. 12, no. 4, pp. 415–430, 2024.
- [10] A. Rohmanu and A. H. Tamrin, “Analisis sistem pelacakan berbasis web,” *J. Informatika SIMANTIK*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [11] L. Udmah and F. Santoso, “Implementasi smart tracking,” *J. CoSciTech*, vol. 5, no. 2, 2024.
- [12] R. Fajri and B. Yuniar, “Efisiensi sistem logistik,” *J. Teknik Industri*, vol. 12, no. 1, 2023.
- [13] A. Hidayat, R. Kurnia, and D. Setiawan, “Challenges in logistics system integration,” *Logistics J.*, vol. 9, no. 2, 2023.
- [14] Asosiasi Logistik Indonesia, “Laporan tahunan 2022,” 2023.
- [15] Kementerian Perekonomian Republik Indonesia, “Transportasi dan logistik Indonesia,” 2023.
- [16] M. Ramadhan, I. Wulandari, and S. Prabowo, “Analisis preferensi pelanggan,” *J. Riset Logistik*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [17] H. Nugroho, S. Permata, and A. Widodo, “Cloud computing for logistics,” *Int. J. Cloud Logistics*, vol. 5, no. 3, 2024.
- [18] S. Johnson, M. Brown, and L. Adams, “Enhancing supply chain security with blockchain technology,” *Int. J. Logistics Manag.*, vol. 14, no. 3, pp. 87–102, 2024.
- [19] F. Kurniawan and D. Saputra, “Big data analytics in logistics and supply chain management,” *J. Digital Logistics*, vol. 9, no. 2, pp. 55–70, 2024.
- [20] B. Widodo, A. Rahman, and S. Putri, “Implementasi big data dalam optimasi logistik,” *J. Teknologi Logistik*, vol. 11, no. 1, pp. 45–60, 2024.
- [21] R. S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 10th ed. New York: McGraw-Hill, 2024.
- [22] I. Sommerville, *Software Engineering*, 11th ed. Pearson, 2024.
- [23] P. Jalote, *An Integrated Approach to Software Engineering*, 4th ed. Springer, 2024.
- [24] E. B. Koffman and U. Wolz, *Web Development and Design Foundations with HTML5*, 10th ed. Pearson, 2024.
- [25] N. Karia and M. H. A. H. Asaari, “Innovation capability in logistics services and the performance of logistics service providers: A mediating effect of logistics value,” *Asian J. Shipping Logistics*, vol. 35, no. 2, pp. 79–88, 2019.
- [26] M. Rahmatuloh and M. R. Revanda, “Rancang bangun sistem informasi jasa pengiriman barang pada PT. Haluan Indah Transporindo berbasis web,” *J. Inf. Syst.*, vol. 11, no. 1, pp. 56–70, 2022.
- [27] Y. Zhao, L. Liang, and F. Lai, “Information technology and logistics service performance: A meta-analysis,” *J. Bus. Res.*, vol. 139, pp. 137–149, 2022.
- [28] A. Hasan and M. Ahmad, “The effectiveness of the waterfall model in managing software development projects,” *J. Softw. Eng. Res. Dev.*, 2024.
- [29] F. Wang, X. Zhou, and Y. Liu, “A web-based intelligent decision support system for logistics management,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 194, no. 1, p. 116541, 2022.
- [30] R. Christopher, *Logistics & Supply Chain Management*, 6th ed. Pearson, 2024.
- [31] J. Stair and G. W. Reynolds, *Principles of Information Systems*, 15th ed. Cengage Learning, 2024.
- [32] World Bank, “Indonesia logistics performance index,” *World Bank Reports*, 2021.
- [33] F. Hasan and M. Ahmad, “Security and risk assessment in web-based logistics systems,” *Int. J. Inf. Security*, vol. 18, no. 3, pp. 215–230, 2024.
- [34] Y. Zhao, L. Liang, and F. Lai, “Information technology and logistics service performance: A meta-analysis,” *J. Bus. Res.*, vol. 139, pp. 137–149, 2022, doi: 10.1016/j.jbusres.2021.08.018.
- [35] Z. Wang, X. Zhou, Q. Xu, and S. Liu, “A web-based intelligent decision support system for logistics management,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 194, p. 116541, 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2021.116541.