

RANCANG BANGUN SISTEM E-COMMERCE DENGAN FITUR RETUR BARANG MENGGUNAKAN METODE WATERFALL PADA MIKROBRAND TRIMELLA

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN E-COMMERCE SYSTEM WITH A PRODUCT RETURN FEATURE USING THE WATERFALL METHOD AT MICROBRAND TRIMELLA

Lusa Indah Prahartiwi ¹, Fahmi Ariq ²

¹²Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Sistem Informasi
Universitas Nusa Mandiri
Email: lusa.lip@nusamandiri.ac.id

Abstrak

Pergeseran perilaku konsumen menuju kanal digital mendorong mikrobrand *fashion* untuk mengadopsi sistem penjualan yang tidak hanya mendukung transaksi, tetapi juga mampu mengelola layanan purna jual secara terpadu. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem *e-commerce* berbasis web dengan integrasi fitur retur produk pada Mikrobrand Trimella. Pengembangan sistem menerapkan metode *Waterfall* yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta penerapan dan pemeliharaan. Sistem dibangun menggunakan TypeScript dengan kerangka kerja Next.js, antarmuka Tailwind CSS, serta PostgreSQL/Supabase sebagai basis data. Pengujian performa menggunakan Apache JMeter dengan beban 50 pengguna simultan (*ramp-up* 20 detik) menghasilkan rentang waktu respons antara 58.000 hingga 125.000 milidetik pada lingkungan pengembangan lokal, dengan latensi tertinggi pada halaman *checkout*. Pengujian keamanan menggunakan OWASP ZAP menunjukkan sistem bebas dari kerentanan kritis (*High* dan *Critical*), dengan temuan terbatas pada tingkat *Low* dan *Informational* terkait konfigurasi *security header*. Sistem ini berhasil mengintegrasikan transaksi penjualan, pelacakan pesanan, dan otomasi alur retur barang guna mendukung transparansi layanan serta efisiensi operasional pada Mikrobrand Trimella.

Kata Kunci: Sistem E-Commerce, Metode Waterfall, Fitur Retur Barang, Apache JMeter, OWASP ZAP, Mikrobrand Trimella

Abstract

The shift in consumer behavior toward digital channels has encouraged fashion microbrands to adopt sales systems that not only facilitate transactions

but also manage after-sales services comprehensively. This study aims to design and implement a web-based e-commerce system featuring a product return management module at Trimella Microbrand. The system was developed using the Waterfall method, which includes requirements analysis, system design, implementation, testing, as well as deployment and maintenance. The platform was built using TypeScript with the Next.js framework, Tailwind CSS, and PostgreSQL/Supabase as the database. Performance testing conducted using Apache JMeter with 50 concurrent users (20-second ramp-up) resulted in response times ranging from 58,000 to 125,000 milliseconds in a local development environment, with the highest latency observed on the checkout page. Security assessment using OWASP ZAP indicated that the system is free from High and Critical vulnerabilities, with findings limited to Low and Informational risks related to missing HTTP security headers. The developed system successfully integrates sales transactions, order tracking, and automated return workflows to enhance service transparency and operational efficiency for Trimella.

Keywords: E-Commerce System, Waterfall Method, Product Return Feature, Apache JMeter, OWASP ZAP, Trimella Microbrand

PENDAHULUAN

Pergeseran perilaku belanja konsumen ke kanal digital mendorong mikrobrand *fashion* untuk menyediakan sistem transaksi yang cepat, transparan, dan terukur (Nurjaman, 2022). Pemanfaatan *e-commerce* pada sektor UMKM terbukti mampu meningkatkan daya saing usaha melalui konsistensi data penjualan, efisiensi operasional, dan peningkatan kualitas layanan (Nurjaman, 2022)(Ripani et al., 2023). Namun, Trimella sebagai salah satu mikrobrand busana wanita saat ini masih menjalankan operasional secara manual melalui media sosial dan aplikasi pesan

instan. Ketiadaan platform terintegrasi menimbulkan berbagai hambatan operasional, seperti keterlambatan pembaruan stok (*stock mismatch*), risiko duplikasi pencatatan pesanan, hingga kendala dalam pelacakan status pengiriman. Permasalahan tersebut diperparah oleh ketiadaan alur baku dalam pengelolaan retur barang, mulai dari penerimaan bukti keluhan pelanggan, verifikasi fisik, hingga pembaruan inventaris secara otomatis, yang berakibat pada penurunan efisiensi kerja dan kepuasan pelanggan.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas pengembangan sistem informasi

berbasis web dalam mengatasi hambatan operasional UMKM (Nurjaman, 2022) (Ripani et al., 2023). Ripani et al merancang sistem penjualan berbasis web pada Toko Ripani untuk meminimalkan kekeliruan pencatatan manual dan meningkatkan akurasi pengelolaan data persediaan serta transaksi (Ripani et al., 2023). Pada aspek antarmuka, Elfandari et al. menunjukkan bahwa penyesuaian fungsionalitas sistem dengan kebutuhan pengguna (*User-Centered Design*) menjadi kunci keberhasilan adopsi pemesanan digital (Elfandari et al., 2022). Sementara itu, Yuningsih et al. mengonfirmasi bahwa penerapan model sekuensial terstruktur efektif dalam menerjemahkan kebutuhan pemrosesan data pembeli dan transaksi pembayaran ke dalam sistem perangkat lunak secara sistematis (Yuningsih et al., 2024).

Kendati penelitian-penelitian terdahulu berhasil membuktikan keunggulan digitalisasi penjualan, cakupan sistem yang dibangun umumnya masih terbatas pada transaksi searah mulai dari katalog produk hingga verifikasi pembayaran tanpa menyertakan alur pasca transaksi (Ripani et al., 2023) (Yuningsih et al., 2024). Pada industri busana (*fashion*), pengembalian produk akibat

ketidaksesuaian ukuran, warna, maupun cacat produksi merupakan bagian esensial dari siklus transaksi yang memerlukan penanganan logistik balik (*reverse logistics*) (Nurjaman, 2022)(Ripani et al., 2023). Ketiadaan modul manajemen retur yang terintegrasi langsung dengan penyesuaian stok dan verifikasi bukti pada kajian-kajian terdahulu menjadi celah riset (*research gap*) yang krusial (Ripani et al., 2023) (Elfandari et al., 2022) (Yuningsih et al., 2024), oleh karena itu, diperlukan perancangan sistem penjualan yang tidak hanya memfasilitasi transaksi belanja, melainkan juga mengintegrasikan tata kelola retur secara terpadu guna menjaga konsistensi inventaris serta mutu layanan purna jual pada mikrobrand *fashion*.

Guna merealisasikan solusi tersebut secara terstruktur, penelitian ini menerapkan model Waterfall yang mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta pemeliharaan (Sommerville, 2016). Model Waterfall dipilih karena spesifikasi kebutuhan fungsional Trimella telah dapat diidentifikasi secara pasti sejak awal berdasarkan evaluasi proses bisnis yang sedang berjalan (Yuningsih et al., 2024). Pendekatan sekuensial ini memberikan kepastian alur pengembangan yang sistematis,

terdokumentasi dengan baik, serta memiliki batasan fase yang jelas dibandingkan pendekatan iteratif yang membutuhkan koordinasi berkelanjutan (Sommerville, 2016) (Rigby et al., 2022)

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *e-commerce* berbasis web dengan fitur retur barang pada Mikrobrand Trimella. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman TypeScript dengan *framework* Next.js, antarmuka Tailwind CSS, serta basis data PostgreSQL/Supabase. Fungsionalitas yang dibangun mencakup pengelolaan katalog dan variasi produk, keranjang belanja, *checkout*, konfirmasi pembayaran, pemantauan pengiriman, hingga modul pengajuan dan verifikasi retur secara terpusat. Penerapan sistem ini diharapkan mampu mengeliminasi ketergantungan pencatatan konvensional, meningkatkan transparansi layanan pascapenjualan, serta mengoptimalkan efisiensi manajemen persediaan pada Mikrobrand Trimella.

LANDASAN TEORI

Sistem Informasi dan Aplikasi Web

Sistem informasi merupakan kumpulan elemen yang terdiri atas manusia, prosedur, data, dan

teknologi yang saling terintegrasi untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, dan menyajikan informasi guna mendukung operasional serta pengambilan keputusan organisasi. Penerapan sistem informasi bertujuan meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan akurasi pengelolaan data dalam suatu entitas bisnis (Laudon & Laudon, 2021).

Aplikasi web merupakan perangkat lunak yang dijalankan pada server dan diakses melalui *web browser* menggunakan jaringan internet. Aplikasi web memiliki keunggulan berupa aksesibilitas dari berbagai perangkat, pengelolaan data terpusat, serta pemeliharaan yang relatif lebih mudah dibandingkan aplikasi berbasis desktop (Sommerville, 2016).

E-Commerce Fashion dan Katalog Produk

E-commerce merupakan aktivitas perdagangan yang memanfaatkan teknologi elektronik dan internet untuk mendukung proses bisnis, mulai dari promosi, pemesanan, pembayaran, hingga layanan purna jual (Laudon & Traver, 2021). Dalam bisnis *fashion*, katalog produk berperan sebagai media penyajian informasi kepada pelanggan yang mencakup nama, gambar, deskripsi, harga, serta variasi produk. Katalog

yang informatif dan terstruktur dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan serta mendukung keputusan pembelian (Chaffey & Chadwick, 2019).

Manajemen Persediaan (*Inventory Management*)

Manajemen persediaan merupakan aktivitas pengelolaan stok untuk memastikan ketersediaan produk dalam jumlah dan waktu yang tepat dengan biaya yang efisien. Pengelolaan persediaan yang baik membutuhkan pencatatan pergerakan barang masuk dan keluar secara akurat serta penyediaan informasi stok secara *real-time* (Heizer et al., 2023).

Modul Penjualan (*Order Management System*)

Modul penjualan merupakan bagian sistem informasi yang mengelola proses transaksi, mulai dari pemesanan, konfirmasi pembayaran, hingga pengiriman. *Order Management System* membantu memastikan setiap pesanan tercatat secara sistematis dan statusnya dapat ditelusuri dengan mudah (Laudon & Laudon, 2022).

Manajemen Retur dan *Reverse Logistics*

Manajemen retur merupakan bagian dari *reverse logistics* yang

mengatur proses pengembalian produk dari pelanggan kepada penjual akibat kondisi tertentu, seperti ketidaksesuaian ukuran, warna, kerusakan, atau produk yang diterima tidak sesuai pesanan (Dekker et al., 2018). Pengelolaan retur perlu didukung prosedur yang terstruktur, meliputi pengajuan, verifikasi, penentuan penyelesaian, dan pencatatan dampaknya terhadap persediaan. Integrasi proses retur dengan sistem penjualan dapat membantu menjaga akurasi data stok dan mendukung kualitas layanan pelanggan (Slack & Jones, 2022).

Pengujian Sistem dan Kegunaan

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan perangkat lunak berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian fungsional digunakan untuk memverifikasi setiap fitur sistem, sedangkan *usability testing* digunakan untuk menilai kemudahan penggunaan, kenyamanan, dan kepuasan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem (Sommerville, 2016)(Sharp et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model **Waterfall** yang terdiri atas lima tahap seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Tahapan penelitian dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional berdasarkan proses bisnis Trimella melalui observasi dan wawancara. Kebutuhan yang diperoleh meliputi pengelolaan produk dan stok, pemesanan, pembayaran, serta proses retur. Hasil analisis menjadi dasar dalam menentukan alur proses dan fungsi sistem.

2. Perancangan Sistem

Tahap perancangan meliputi penyusunan *use case diagram*, perancangan basis data menggunakan ERD, serta rancangan antarmuka untuk pelanggan dan admin. Perancangan dilakukan untuk memastikan sistem sesuai dengan kebutuhan operasional dan mudah digunakan.

3. Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses menerjemahkan hasil perancangan ke dalam kode program. Sistem dikembangkan menggunakan TypeScript dengan framework Next.js (React) dan Supabase (PostgreSQL) sebagai basis data. Implementasi mencakup modul penjualan, manajemen retur, dashboard admin, serta pengaturan hak akses pengguna.

4. Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem. Pengujian mencakup Performance Testing menggunakan Apache JMeter untuk mengukur waktu respons di bawah beban simultan, serta Security Testing menggunakan OWASP ZAP untuk mendeteksi kerentanan web.

5. Penerapan dan Pemeliharaan

Tahap ini dilakukan setelah sistem dinyatakan memenuhi kebutuhan berdasarkan hasil pengujian. Penerapan bertujuan mengintegrasikan sistem ke dalam proses operasional Trimella, sedangkan pemeliharaan dilakukan melalui perbaikan kesalahan, penyesuaian sistem apabila diperlukan, serta persiapan pengembangan dan integrasi

dengan layanan eksternal seperti pembayaran digital dan logistik.

PERANCANGAN SISTEM

Pengembangan sistem diawali dengan tahap analisis kebutuhan perangkat lunak untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan sistem agar solusi yang dihasilkan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

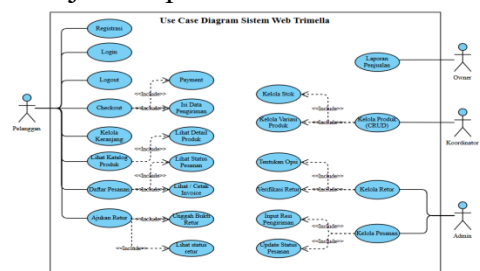
1. Kebutuhan Fungsional Pelanggan
 - a. Pelanggan dapat melakukan registrasi dan login.
 - b. Pelanggan dapat melihat katalog produk.
 - c. Pelanggan dapat mengelola keranjang dan melakukan checkout.
 - d. Pelanggan dapat memantau status pesanan dan informasi pengiriman.
 - e. Pelanggan dapat mengajukan retur.
2. Kebutuhan Fungsional Admin
 - a. Admin dapat melakukan login ke sistem.
 - b. Admin dapat mengelola pesanan.
 - c. Admin dapat mengelola retur.
3. Kebutuhan Fungsional Koordinator

- a. Koordinator dapat melakukan login ke sistem.
 - b. Koordinator dapat mengelola data produk.
 - c. Koordinator dapat mengelola variasi produk
 - d. Koordinator dapat mengelola dan ketersediaan stok produk
4. Kebutuhan Fungsional Owner
 - a. Owner dapat melakukan login ke sistem.
 - b. Owner dapat melihat laporan dan jumlah transaksi berdasarkan periode tertentu.

Desain Sistem

Use Case Diagram

Interaksi antara aktor dan sistem pada proses penjualan Mikrobrand Trimella dimodelkan menggunakan use case diagram, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

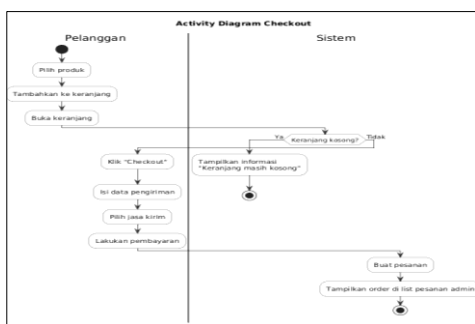


Gambar 2. Use case Diagram

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

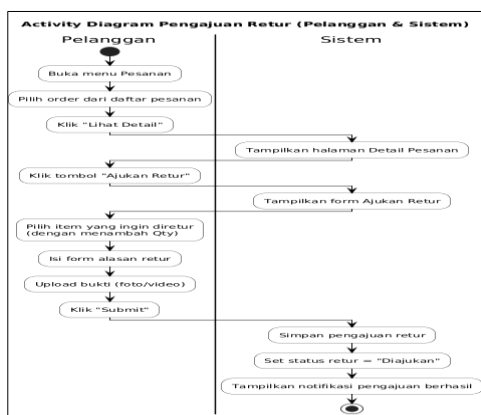
Activity Diagram

Alur aktivitas pada sistem informasi penjualan Mikrobrand Trimella dimodelkan menggunakan activity diagram.



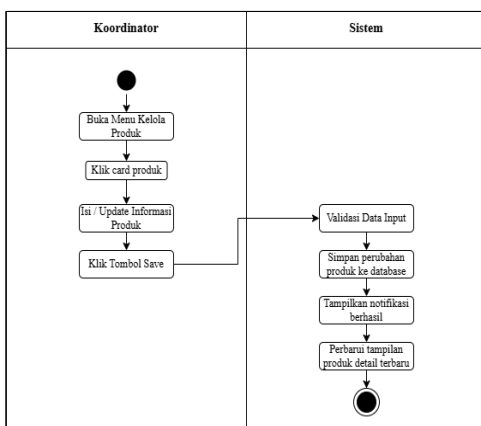
Gambar 3. Activity Diagram Checkout

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026



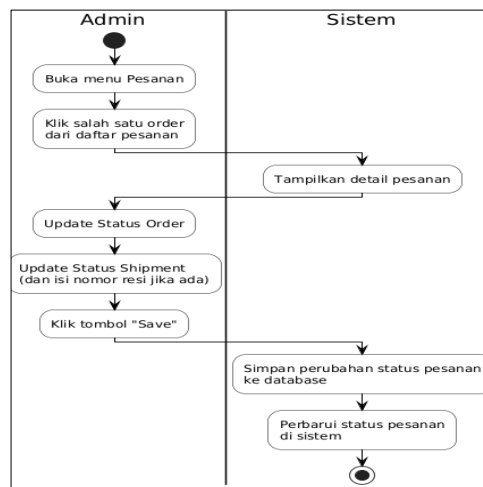
Gambar 4. Activity Diagram Pengajuan Retur

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026



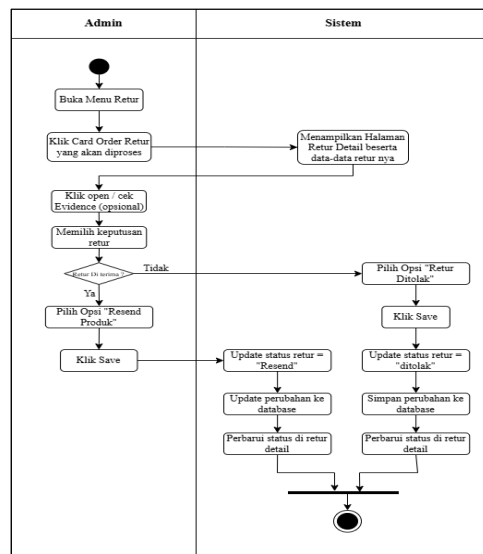
Gambar 5. Activity Diagram Kelola Produk

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026



Gambar 6. Activity Diagram Proses Pesanan

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

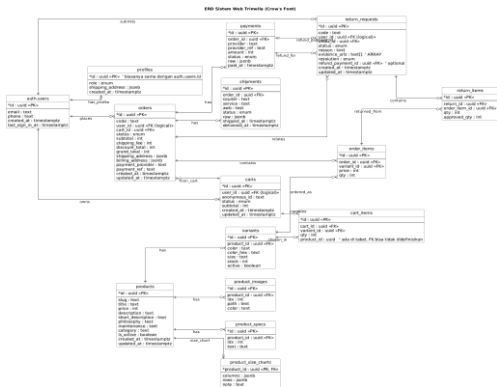


Gambar 7. Activity Diagram Kelola Retur

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

ERD (Entity Relationship Diagram)
Pemodelan basis data pada sistem dilakukan menggunakan *Entity*

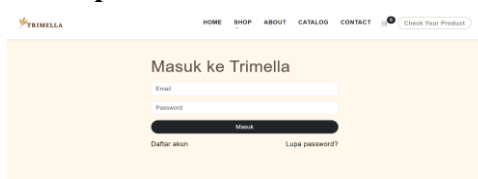
Relationship Diagram (ERD) yang berfungsi untuk menggambarkan entitas dan hubungan antar data yang terdapat dalam sistem seperti yang disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. ERD Sistem Informasi Penjualan Trimella
Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

IMPLEMENTASI DAN PENGUIAN SISTEM

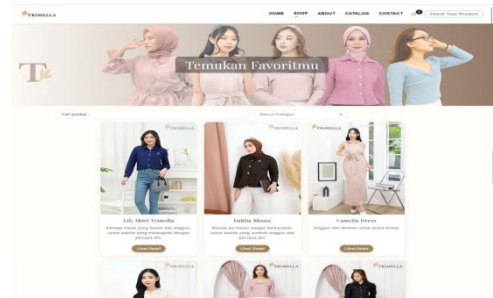
1. Impelementasi



Gambar 9. Halaman Login
Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

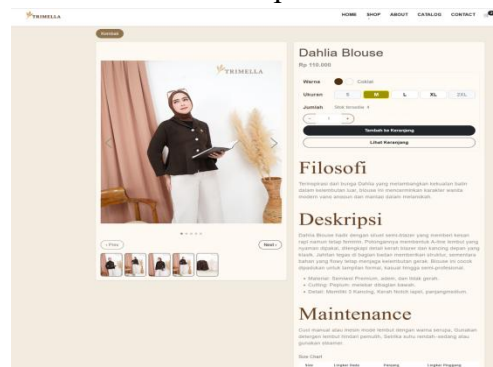
Gambar 9 menunjukan Halaman login Trimella yang digunakan sebagai akses bagi pengguna untuk masuk ke dalam sistem dengan memasukkan email dan password. Halaman ini juga menyediakan pilihan daftar akun bagi pengguna baru serta lupa password untuk membantu pengguna yang

mengalami kendala saat masuk ke sistem.



Gambar 10. Halaman Katalog Produk
Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

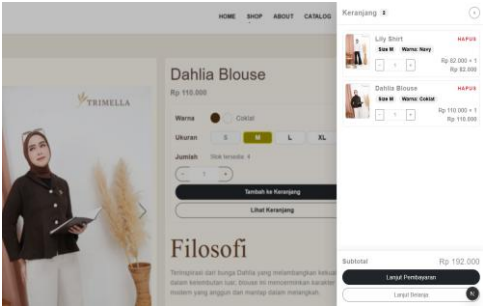
Gambar 10 menunjukkan halaman katalog produk yang menampilkan berbagai produk Trimella beserta informasi seperti nama produk, harga, dan gambar produk. Halaman ini memudahkan pelanggan dalam melihat dan memilih produk yang tersedia sebelum melakukan pemesanan.



Gambar 11. Halaman Detail Produk
Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 11 menunjukkan halaman detail produk yang menampilkan informasi produk secara lebih lengkap, seperti gambar, nama, harga, deskripsi, dan informasi pendukung lainnya. Halaman ini membantu pelanggan

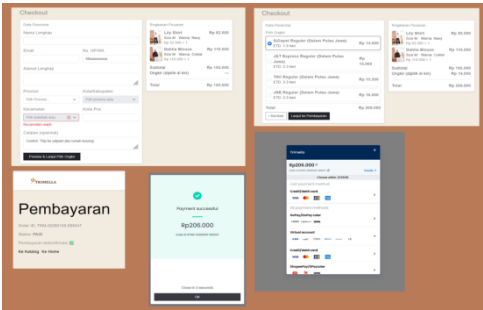
memperoleh informasi sebelum memilih dan melakukan pemesanan produk



Gambar 12. Halaman Keranjang Belanja

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 12 menunjukkan halaman keranjang belanja yang menampilkan daftar produk yang telah dipilih pelanggan, termasuk informasi jumlah produk, harga, dan total belanja. Halaman ini memungkinkan pelanggan memeriksa kembali produk yang dipilih sebelum melanjutkan ke proses pemesanan.

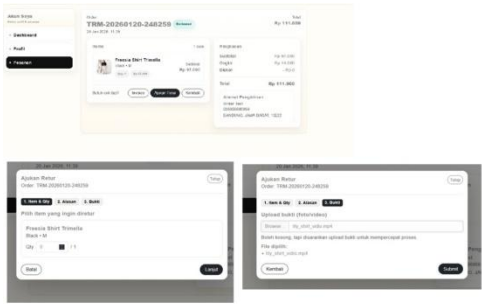


Gambar 13. Halaman Checkout dan Pembayaran

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 13 menunjukkan halaman checkout dan pembayaran yang menampilkan ringkasan pesanan, informasi pelanggan, total

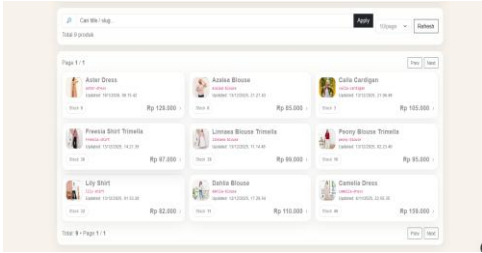
pembayaran, serta pilihan metode pembayaran. Halaman ini digunakan pelanggan untuk memeriksa pesanan dan menyelesaikan proses pembelian



Gambar 14. Halaman Pengajuan Retur

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 14 menunjukkan halaman pengajuan retur yang digunakan pelanggan untuk mengajukan pengembalian produk dengan mengisi informasi terkait pesanan dan alasan retur. Halaman ini memudahkan pelanggan dalam menyampaikan permohonan retur kepada admin untuk diproses lebih lanjut.

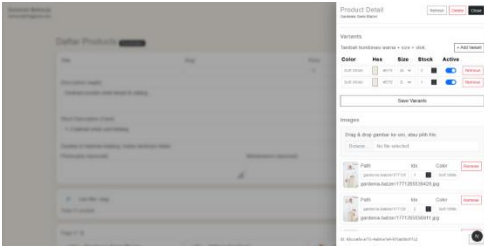


Gambar 15. Halaman Daftar Produk (Admin)

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 15 menunjukkan halaman daftar produk pada sisi admin yang menampilkan data produk yang tersedia, seperti nama,

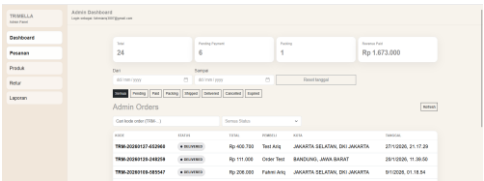
harga, stok, dan informasi produk lainnya. Halaman ini digunakan admin untuk mengelola data produk, termasuk menambah, mengubah, dan menghapus produk



Gambar 16. Halaman Edit Produk (Koordinator)

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 16 menunjukkan halaman edit produk pada sisi koordinator yang digunakan untuk memperbarui informasi produk, seperti nama produk, harga, stok, deskripsi, dan gambar produk. Halaman ini memudahkan koordinator dalam memastikan data produk tetap sesuai dan terkini.



Gambar 17. Halaman Dashboard dan Daftar Pesanan (Admin)

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 17 menunjukkan halaman dashboard dan daftar pesanan pada sisi admin yang menampilkan ringkasan informasi sistem serta data pesanan pelanggan. Halaman ini digunakan admin untuk memantau dan mengelola pesanan

yang masuk, termasuk melihat status dan informasi pesanan.



Gambar 18. Halaman Laporan Penjualan (Owner)

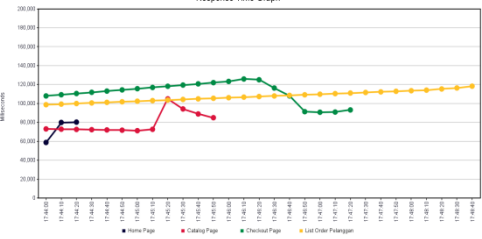
Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Gambar 18 menunjukkan halaman laporan penjualan pada sisi owner yang menampilkan informasi dan rekapitulasi transaksi penjualan. Halaman ini digunakan owner untuk memantau hasil penjualan dan melihat perkembangan transaksi berdasarkan data yang tersedia.

2. Testing

a. Pengujian Performance

Pengujian performa sistem dilakukan menggunakan Apache JMeter untuk menguji ketahanan aplikasi web dalam menangani beban 50 pengguna secara simultan dengan *ramp-up time* 20 detik pada empat rute halaman utama, yaitu *Home Page*, *Catalog Page*, *Checkout Page*, dan *List Order Pelanggan*.



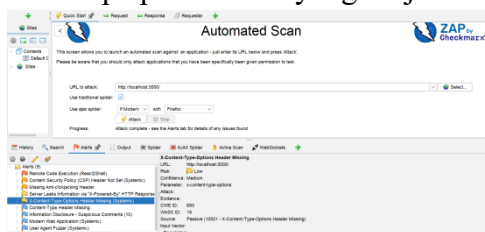
Gambar 19. Pengujian Performance

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Hasil pengujian performa pada Gambar 19 mencatat waktu respons sistem berkisar antara 58.000 hingga 125.000 milidetik. *Home Page* memiliki latensi terendah (58.000–80.000 ms) karena minimnya kueri basis data, sedangkan *Catalog Page* melonjak hingga 103.000 ms akibat pemanggilan variasi produk secara serentak. *Checkout Page* mencatat latensi tertinggi (125.000 ms) akibat kalkulasi transaksi serta validasi pengiriman secara *real-time*, sementara *List Order Pelanggan* meningkat bertahap hingga 117.000 ms karena akumulasi pembacaan riwayat pesanan dan retur. Tingginya waktu respons tersebut dipengaruhi oleh pelaksanaan pengujian pada lingkungan lokal (*development server*) yang melakukan kompilasi berkas secara *on-demand*, sehingga membebani sumber daya perangkat uji saat menerima 50 permintaan bersamaan.

b. Pengujian Keamanan Website

Pengujian aspek keamanan sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak OWASP ZAP melalui metode *Automated Scan* terhadap aplikasi web yang berjalan.



Gambar 20. Pengujian Keamanan Sistem

Sumber: Prahartiwi dan Ariq, 2026

Pemindaian keamanan pada Gambar 20 tidak menemukan celah berisiko *High* maupun *Critical*, melainkan sebatas peringatan *Low* dan *Informational*. Risiko rendah didominasi oleh belum diterapkannya *security headers*, meliputi *X-Content-Type-Options*, *Content Security Policy* (CSP), serta *X-Frame-Options* untuk pencegahan *clickjacking*. Sementara itu, temuan informasional mencakup terbukanya identitas server melalui *X-Powered-By*, komentar kode pengujian, dan deteksi arsitektur Next.js/React. Hasil ini menunjukkan sistem terbebas dari celah kritis, meski tetap membutuhkan penguatan konfigurasi *header HTTP* sebelum dirilis ke lingkungan produksi.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem *e-commerce* berbasis web pada Mikrobrand Trimella dengan kontribusi utama berupa integrasi transaksi penjualan dan modul manajemen retur barang terstandarisasi, mulai dari pengajuan bukti hingga verifikasi dan penyesuaian stok. Hasil pengujian performa dengan Apache JMeter (50 pengguna simultan, *ramp-up* 20 detik) menunjukkan seluruh permintaan fungsional berhasil diproses, namun mencatat

waktu respons antara 58.000 hingga 125.000 ms akibat pengujian pada lingkungan lokal (*development server*) yang melakukan kompilasi berkas secara *on-demand*. Evaluasi keamanan menggunakan OWASP ZAP mengonfirmasi sistem bebas dari kerentanan kritis, meski masih menyisakan temuan berisiko rendah terkait belum terkonfigurasinya *security headers* seperti *X-Content-Type-Options*, CSP, dan *anti-clickjacking*. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada pelaksanaan uji beban yang belum mencakup lingkungan server produksi berbasis *cloud* serta alur transaksi dan logistik yang masih menggunakan simulasi internal tanpa integrasi API pihak ketiga. Pengembangan selanjutnya disarankan mencakup penerapan *security headers*, optimasi *caching* dan kueri basis data untuk mereduksi latensi, serta integrasi langsung dengan layanan *payment gateway* dan ekspedisi resmi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaffey, D., & Chadwick, F. E. (2019). *Digital Marketing*. Pearson UK.
- Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., & Wassenhove, L. Van. (2018). *Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains*. Springer.
- Elfandari, Y., Farida, L. D., Wulandari, I. R., & Astuti, I. A. (2022). *Penerapan User Centered Design pada Perancangan Mobile Apps Sistem Pemesanan Kue*. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 11(3), 861–872. <https://doi.org/10.35889/jutisi.v11i3.1077>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2023). *Operations Management*. Pearson Education.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2021). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, Global Edition* (17th ed.). Pearson Higher Ed.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson Education.
- Laudon, K. C., & Traver, G. C. (2021). *E-Commerce 2020-2021: Business, Technology and Society* (16 (ed.)). Pearson Education.
- Nurjaman, K. (2022). *Pemberdayaan E-Commerce di Kalangan Pelaku UMKM di Indonesia*. *Jurnal Abdimas Peradaban*, 3(1), 34–40. <https://doi.org/10.54783/hs90md23>
- Rigby, D. K., Sutherland, J., & Takeuchi, H. (2022). *Doing Agile Right: Transformation Without Chaos*. Harvard Business Review Press.
- Ripani, A., Nurhaeni, N., & Prastya, S. E. (2023). *Analisis dan Perancangan Sistem Penjualan pada Toko Ripani Berbasis Web*.

- Infomatek, 25(2), 117–124.
<https://doi.org/10.23969/infomatek.v25i2.10350>
- Sharp, H., Preece, J., & Rogers, Y. (2019). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, 5th Edition* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Slack, N., & Jones, A. B. (2022). *Operations Management*. Pearson Higher Ed.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson.
- Yuningsih, Y., Puspita, A., Mazia, L., & Fahmi, M. (2024). *Penerapan Model Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Pembayaran Iuran Berbasis Website Dengan Framework Bootstrap*. *IJIS-Indonesia Journal on Information System*, 9 (April), 73–85.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36549/ijis.v9i1.312>