



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 8248-8259

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Pengembangan Sistem Point of Sales dengan Integrasi Gemini untuk Peramalan Stok Barang Otomatis Berbasis Web

Mohammad Rezzy Al Zamzammi, Ida Bagus Nyoman Pascima, P Wayan Arta Suyasa

Pendidikan Teknik Informatika, Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha

rezzy@student.undiksha.ac.id, gus.pascima@undiksha.ac.id, arta.suyasa@undiksha.ac.id

Abstrak

Akibat ketergantungan pada pencatatan manual tanpa dukungan sistem prediksi, pengelolaan stok di apotek menghadapi masalah seperti overstock dan stockout. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem Point Of Sales (POS) berbasis web yang menggunakan kecerdasan buatan Gemini untuk memprediksi stok barang otomatis di Apotek Sumber Waras di Karangasem. Metode pengembangan yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan pendekatan Agile Scrum melalui sebelas sprint dari Mei 2025 hingga April 2026. Sistem dikembangkan menggunakan Next.js, Express.js, dan MySQL. Manajemen produk, transaksi penjualan, opname stok digital, integrasi payment gateway Midtrans, Role Based Access Control (RBAC), laporan keuangan, dan Gemini stock peramalan berbasis AI adalah fitur utama yang diimplementasikan. Arsitektur peramalan menggunakan pre-processing sliding window time series dan post-processing validasi numerik dengan fallback Exponential Smoothing ($\alpha=0,6$). Pengujian sistem dilakukan melalui Black Box Testing, White Box Testing, User Acceptance Testing (UAT), Mean Absolute Error (MAE), pengujian komparatif, dan Directional Statistics (Dstat). Hasil UAT menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 94,5% (kategori Sangat Baik). Nilai MAE Gemini lebih rendah dibandingkan metode Exponential Smoothing pada produk dengan pola permintaan fluktuatif. Nilai Dstat sebesar 80% menunjukkan sistem mampu memprediksi arah perubahan stok dengan baik. Sistem terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan stok dan mendukung pengambilan keputusan restok yang lebih akurat.

Kata kunci: Point of Sales, Gemini, Peramalan Stok, Exponential Smoothing, User Acceptance Testing

1. Latar Belakang

Berbagai industri, termasuk ritel dan apotek, telah sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi informasi. Sistem Point Of Sales (POS) adalah inovasi baru yang banyak digunakan untuk meningkatkan pelayanan pelanggan, pengelolaan inventaris, dan operasi [1]. Meskipun demikian, pengelolaan stok yang efektif masih menjadi masalah besar, terutama berlaku untuk masalah overstock dan stockout yang sering terjadi di lapangan.

Sebagai hasil dari wawancara yang dilakukan dengan Apotek Sumber Waras di Karangasem, diketahui bahwa apotek tersebut mengalami masalah stok yang berlebihan dan stok yang habis secara bersamaan. Kondisi ini diperparah oleh proses pengadaan dari beberapa pemasok, yang melakukan distribusi setiap minggu, dan obat-obatan dengan masa kedaluwarsa antara satu dan tiga tahun. Sistem POS yang digunakan biasanya hanya mencatat transaksi dan tidak memiliki fitur untuk memprediksi stok otomatis. Akibatnya, pengambilan keputusan tentang restok harus dilakukan secara manual tanpa memiliki data historis yang dapat diakses [2].

Sebuah langkah strategis untuk menyelesaikan masalah ini adalah mengintegrasikan sistem POS dengan AI. Sebagai alternatif untuk menganalisis pola data penjualan, penelitian ini menggunakan model berbasis Large Language Model (LLM), Google Gemini. Dengan menggunakan teknik prompting, model dapat menganalisis data numerik secara kontekstual untuk membuat perkiraan kebutuhan stok yang lebih sesuai dengan perubahan permintaan [3]. Integrasi ini diharapkan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan menghasilkan sistem manajemen inventaris yang dapat menyesuaikan diri dengan perubahan permintaan pasar [4].

Penelitian saat ini menunjukkan dua tren utama dalam penggunaan kecerdasan buatan untuk peramalan stok. Yang pertama adalah penggunaan metode statistik Single Exponential Smoothing; yang kedua adalah penggunaan model kecerdasan buatan generatif seperti Gemini, yang terbatas pada tugas berbasis teks seperti membuat deskripsi

produk [5,6]. Mengimplementasikan AI Gemini sebagai mesin analisis generatif untuk peramalan stok dinamis dan mengintegrasikan payment gateway Midtrans memberikan solusi yang lebih komprehensif untuk celah penelitian ini.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yaitu metode yang digunakan untuk menghasilkan dan mengembangkan produk berbasis teknologi informasi serta menguji kelayakan dan fungsionalitasnya. Metode pengembangan yang diterapkan adalah Agile dengan pendekatan Scrum, yang terdiri dari tahapan Requirements, Design, Development, Testing, dan Review [10].

2.1. Requirements

Data dikumpulkan melalui observasi langsung di Apotek Sumber Waras dan wawancara. Dua komponen utama dihasilkan dari identifikasi kebutuhan: (1) Kebutuhan Fungsional: sistem pencatatan stok otomatis, fitur peramalan stok Gemini berbasis AI, integrasi gateway pembayaran Midtrans, modul stok opname digital, dan laporan penjualan; (2) Kebutuhan Non-Fungsional mencakup antarmuka yang ramah pengguna, respons sistem yang cepat, stabilitas platform web, dan kemampuan untuk mengelola data real-time. Dari Mei 2025 hingga April 2026, proses pengembangan dilakukan dalam sebelas sprint.

2.2. Design

Perancangan antarmuka pengguna/ antarmuka pengguna (UI/UX), pemodelan fungsional melalui Use Case Diagram dan Activity Diagram, dan perancangan basis data melalui Entity Relationship Diagram (ERD) adalah semua bagian dari perancangan sistem. Sistem menggunakan Role-Based Access Control (RBAC) dengan tiga aktor utama: Super Admin, Admin, dan Kasir. Arsitektur integrasi kecerdasan buatan Gemini terdiri dari lima alur: (1) pengambilan data historis; (2) pre-processing (pembentukan deret waktu, sliding window, penanganan missing value), (3) pengiriman ke Gemini melalui batching; (4) validasi output pasca-processing; dan (5) penyempurnaan Exponential Fallback jika output tidak valid.

2.3. Development

Sistem dikembangkan menggunakan TypeScript dengan framework Next.js versi 14.2.5 sebagai frontend dan backend, dengan Node.js versi 20.11.1 sebagai runtime dan MySQL versi 5 sebagai basis data. Pengembangan dilakukan pada sistem operasi MacOS Sequoia 15.0 dengan Visual Studio Code sebagai editor utama. Sistem dirancang berbasis arsitektur client-server dan dapat diakses secara online melalui jaringan internet.

2.4. Arsitektur Peramalan Stok Berbasis Gemini

Arsitektur peramalan stok otomatis terdiri dari banyak langkah penting. Proses pre-processing termasuk membuat dataset deret waktu dari data penjualan harian, membuat pembentukan dataset deret waktu dari data penjualan harian, sliding window time series dengan jendela tujuh hari dan menangani nilai yang hilang dengan menggunakan imputasi rata-rata tren terdekat. Data kemudian dikemas dalam format prompt JSON (Prompt B) yang terbukti menghasilkan MAE terendah (MAE=6,63) dibandingkan Prompt A (MAE=19,71) dan Prompt C (MAE=6,86). Tahap post-processing meliputi pemeriksaan format output, validasi numerik, threshold checking berdasarkan rata-rata historis ± 2 , dan deteksi halusinasi tren menggunakan konsep Mean Directional Accuracy (MDA). Sistem secara otomatis mengaktifkan fallback Exponential Smoothing dengan parameter $a=0,6$ jika output tidak memenuhi validasi post-processing.

2.5. Testing

Pengujian sistem dilakukan melalui empat metode: (1) Black Box Testing untuk memverifikasi fungsi sistem berdasarkan input-output; (2) White Box Testing untuk menguji logika dan cabang kondisional pada setiap fitur; (3) User Acceptance Testing (UAT) menggunakan kuesioner skala Likert 20 butir yang meliputi aspek desain, layanan, dan efisiensi kepada pengguna Apotek Sumber Waras; serta (4) pengujian akurasi peramalan menggunakan Mean Absolute Error (MAE) dan (5) Directional Statistics (Dstat).

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Implementasi Antarmuka Sistem

Sistem POS berbasis web berhasil diimplementasikan dengan seluruh fitur yang direncanakan. Antarmuka sistem mencakup halaman Register, Login, Dashboard utama yang menampilkan peramalan stok dari AI Gemini dan grafik penjualan mingguan, Management Product, Stock Opname, Management Supplier, halaman Kasir untuk transaksi penjualan dengan integrasi Midtrans, Management Pengguna berbasis RBAC, Laporan Laba Rugi, Neraca Keuangan, Laporan Transaksi, halaman Peramalan Stok, System Settings (pengaturan PPN dan diskon), serta Role dan Permissions yang dapat dikonfigurasi per apotek. Tampilan antarmuka beberapa fitur utama sistem disajikan pada gambar-gambar berikut.

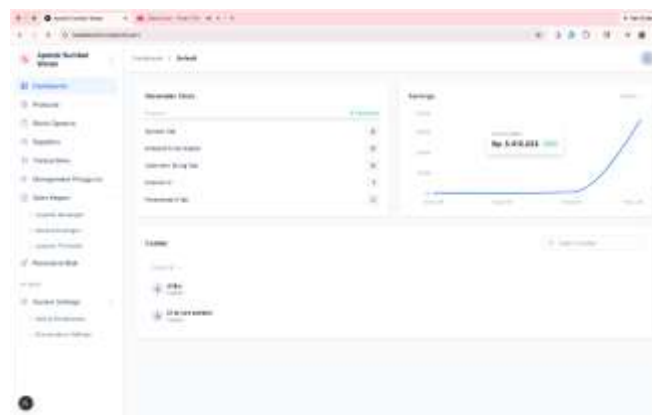


Gambar 1. Halaman Register



Gambar 2. Halaman Login

Gambar 1 menampilkan halaman Register yang digunakan untuk membuat akun baru dengan mengisi email, password, konfirmasi password, serta persetujuan syarat dan ketentuan. Gambar 2 menampilkan halaman Login sebagai gerbang masuk sistem, di mana pengguna memasukkan email dan password yang telah terdaftar. Kedua halaman ini dirancang dengan tampilan yang bersih dan sederhana untuk memudahkan pengguna dalam proses autentikasi. Sistem juga menyediakan fitur Forgot Password yang dapat diakses langsung dari halaman Login apabila pengguna lupa kredensial akun.



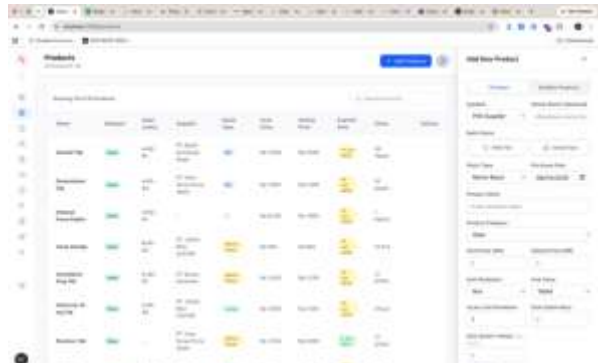
Gambar 3. Halaman Dashboard

Gambar 3 menampilkan halaman Dashboard yang merupakan halaman utama sistem setelah pengguna berhasil login. Dashboard menampilkan tiga informasi utama secara sekilas, yaitu widget Peramalan Stok yang menampilkan daftar produk dengan prediksi kebutuhan stok dari AI Gemini, grafik Earnings yang menunjukkan tren pendapatan mingguan secara visual, serta daftar Cashier yang menampilkan akun kasir yang terdaftar pada apotek. Halaman ini dirancang agar pengelola apotek dapat memantau kondisi stok dan performa penjualan secara cepat tanpa harus membuka halaman lain.



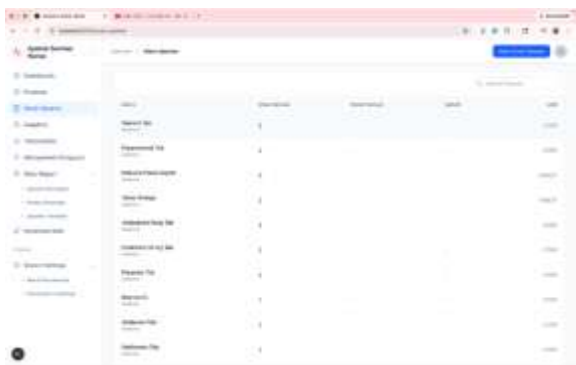
Nama	Status	Kode Lokasi	Supplier	Tipe Stok	Harga Beli	Harga Jual	Tanggal Kedaluwarsa	Jumlah Stok Tersedia
Aspirin 100mg	OK	01	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	10.000	15.000	2025-12-31	1000
Aspirin 500mg	OK	02	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	20.000	30.000	2025-12-31	500
Parasetamol 500mg	OK	03	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	15.000	20.000	2025-12-31	1500
Parasetamol 1000mg	OK	04	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	30.000	40.000	2025-12-31	750
Parasetamol 1500mg	OK	05	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	45.000	60.000	2025-12-31	375
Parasetamol 2000mg	OK	06	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	60.000	80.000	2025-12-31	187
Parasetamol 2500mg	OK	07	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	75.000	100.000	2025-12-31	150
Parasetamol 3000mg	OK	08	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	90.000	120.000	2025-12-31	125
Parasetamol 3500mg	OK	09	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	105.000	140.000	2025-12-31	100
Parasetamol 4000mg	OK	10	PT. BUKIT BARU	Stok Sistem	120.000	160.000	2025-12-31	75

Gambar 4. Halaman Product



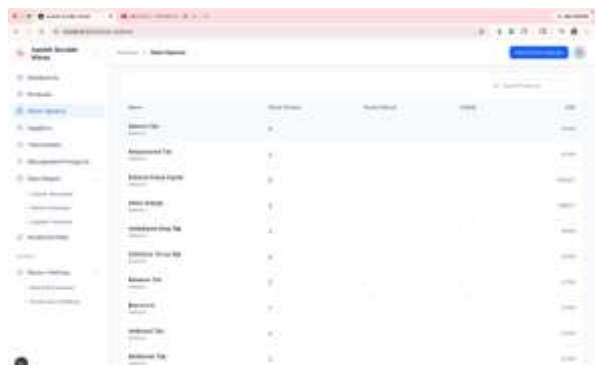
Gambar 5. Halaman Tambah Produk

Gambar 4 menampilkan halaman Management Product yang memuat daftar seluruh produk apotek beserta informasi detail seperti nama produk, kategori, kode lokasi, supplier, tipe stok, harga beli, harga jual, tanggal kedaluwarsa, dan jumlah stok tersedia. Sistem memberikan indikator warna pada kolom tanggal kedaluwarsa untuk memudahkan identifikasi produk yang mendekati masa habis. Gambar 5 menampilkan form Tambah Produk yang dapat diakses melalui tombol Add Products, di mana pengguna dapat mengisi data produk baru secara lengkap termasuk memilih supplier, tipe stok, kategori, harga beli, harga jual, serta mengunggah bukti faktur pembelian. Kedua halaman ini mendukung pengelolaan inventaris apotek secara terstruktur dan terdokumentasi dengan baik



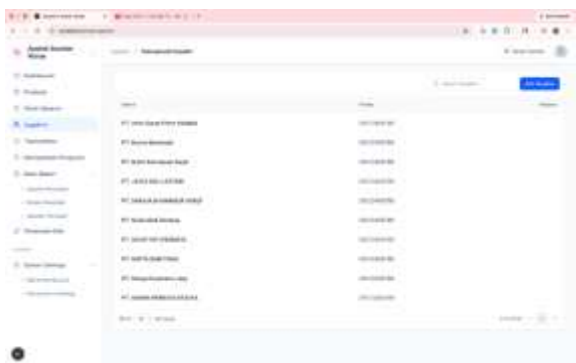
Nama	Stock Sistem	Stock Faktual	Selisih	Unit
Aspirin 100mg	1000			1000
Aspirin 500mg	500			500
Parasetamol 500mg	1500			1500
Parasetamol 1000mg	750			750
Parasetamol 1500mg	375			375
Parasetamol 2000mg	187			187
Parasetamol 2500mg	150			150
Parasetamol 3000mg	125			125
Parasetamol 3500mg	100			100
Parasetamol 4000mg	75			75

Gambar 6. Halaman Stok Opname



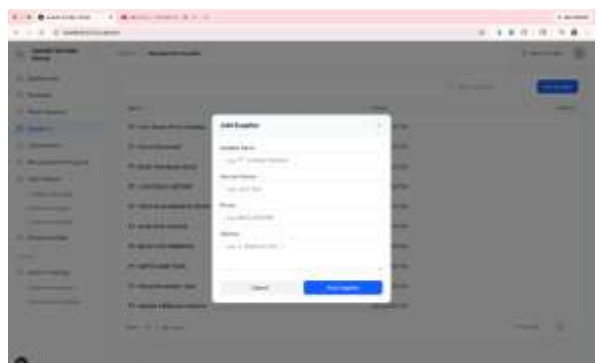
Gambar 7. Halaman Mulai Stok Opname

Gambar 6 menampilkan halaman Stock Opname yang memuat daftar seluruh produk beserta kolom Stock Sistem, Stock Faktual, Selisih, dan satuan unit. Sebelum proses opname dimulai, kolom Stock Faktual dan Selisih masih kosong karena belum ada data aktual yang dimasukkan. Gambar 7 menampilkan kondisi setelah pengguna menekan tombol Mulai Stock Opname, di mana sistem mengaktifkan mode input sehingga pengguna dapat mengisi jumlah stok aktual yang tersedia secara fisik di apotek. Selisih antara stok sistem dan stok faktual kemudian dihitung secara otomatis oleh sistem sebagai dasar penyesuaian data inventaris. Fitur ini memungkinkan apotek melakukan pengecekan stok secara digital tanpa ketergantungan pada pencatatan manual.



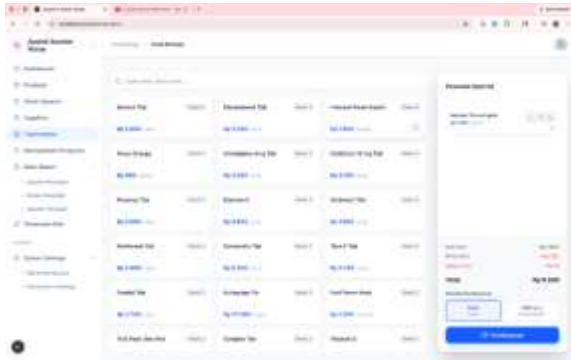
Nama	Alamat	Telepon	Email	Status
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK
PT. BUKIT BARU	Jl. Raya Bukit Baru	0812-3456789	info@bukitbaru.co.id	OK

Gambar 8. Halaman Supplier



Gambar 9. Halaman Tambah Supplier

Gambar 8 menampilkan halaman Management Supplier yang memuat daftar seluruh supplier apotek beserta informasi nama perusahaan dan nomor telepon. Pengguna dapat melakukan pencarian supplier melalui kolom Search Supplier serta memfilter berdasarkan outlet yang terdaftar. Gambar 9 menampilkan form Add Supplier yang muncul sebagai modal dialog ketika pengguna menekan tombol Add Supplier, di mana pengguna dapat mengisi data supplier baru meliputi nama supplier, contact person, nomor telepon, dan alamat. Fitur manajemen supplier ini memudahkan apotek dalam mengelola hubungan dengan berbagai distributor obat secara terpusat di dalam sistem.

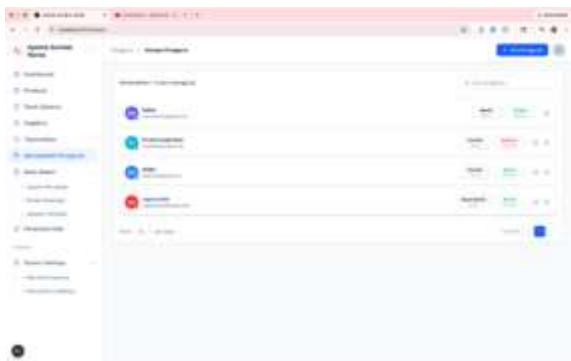


Gambar 10. Halaman Kasir



Gambar 11. Halaman Pembayaran Midtrans

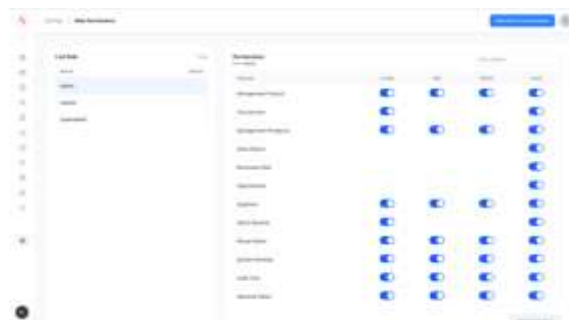
Gambar 10 menampilkan halaman Kasir (Point of Sales) yang digunakan untuk memproses transaksi penjualan. Halaman ini menampilkan daftar produk yang tersedia beserta informasi stok dan harga, serta panel Pesanan Saat Ini di sisi kanan yang mencatat item yang telah dipilih, sub total, perhitungan PPN, diskon, dan total pembayaran. Kasir dapat memilih metode pembayaran antara Cash atau Midtrans sebelum menyelesaikan transaksi. Gambar 11 menampilkan tampilan popup pembayaran Midtrans yang muncul ketika kasir memilih metode pembayaran Midtrans, di mana pelanggan dapat menyelesaikan pembayaran melalui berbagai metode seperti GoPay QRS, Virtual Account, kartu kredit/debit, maupun ShopeePay QRS. Integrasi Midtrans ini memperluas pilihan pembayaran apotek sehingga tidak lagi terbatas pada transaksi tunai.



Gambar 12. Halaman Management Pengguna



Gambar 13. Halaman Tambah Pengguna



Gambar 14. Halaman RBAC

Gambar 12 menampilkan halaman Management Pengguna yang memuat daftar seluruh akun pengguna sistem beserta informasi email, role, dan status aktif atau nonaktif. Gambar 13 menampilkan form Add User yang muncul sebagai modal dialog, di mana Super Admin dapat menambahkan pengguna baru dengan mengisi username, email, password, role, dan status. Fitur ini memungkinkan Super Admin mengelola hak akses seluruh pengguna secara terpusat. Gambar 14 menampilkan halaman Role & Permissions yang merupakan implementasi Role Based Access Control (RBAC), di mana setiap role seperti Admin, Kasir, dan Superadmin dapat dikonfigurasi izin aksesnya secara granular per modul meliputi hak create, edit, delete, dan show. Konfigurasi permissions yang fleksibel ini memastikan setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur yang sesuai dengan tanggung jawabnya di apotek.



Gambar 15. Halaman Laporan Laba - Rugi



Gambar 16. Halaman Neraca Keuangan



Gambar 17. Halaman Jurnal Umum

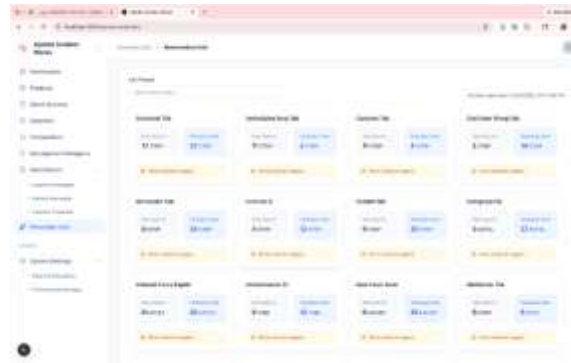


Gambar 18. Halaman Buku Besar



Halaman 19. Halaman Laporan Transaksi

Gambar 15 menampilkan halaman Laporan Laba Rugi yang menyajikan ringkasan pendapatan dan beban apotek dalam periode tertentu, mencakup komponen pendapatan dari penjualan obat serta rincian beban operasional. Gambar 16 menampilkan halaman Neraca Keuangan yang menyajikan posisi keuangan apotek secara terstruktur dalam dua sisi, yaitu Aktiva dan Pasiva, beserta komponen modal. Gambar 17 menampilkan halaman Jurnal Umum yang mencatat seluruh transaksi keuangan secara kronologis beserta akun debit dan kredit yang terlibat, dilengkapi fitur filter berdasarkan rentang tanggal. Gambar 18 menampilkan halaman Buku Besar yang merangkum mutasi setiap akun secara terperinci sebagai dasar penyusunan laporan keuangan. Gambar 19 menampilkan halaman Laporan Transaksi yang menyajikan ringkasan total penjualan, total transaksi, grafik penjualan harian, serta rincian setiap transaksi yang dapat diunduh dalam format PDF. Seluruh modul laporan keuangan ini dirancang untuk mendukung pengelolaan keuangan apotek secara transparan dan akuntabel.



Gambar 20. Halaman Peramalan Stok

Gambar 20 menampilkan halaman Peramalan Stok yang merupakan fitur utama dan kebaruan sistem dalam penelitian ini. Halaman ini menampilkan kartu peramalan restok untuk setiap produk apotek yang dihasilkan oleh AI Gemini, dengan informasi stok saat ini dan tambahan stok yang direkomendasikan. Produk yang memerlukan restok segera ditandai dengan indikator peringatan berwarna kuning bertuliskan "Perlu restock segera" untuk memudahkan pengelola dalam mengambil keputusan pengadaan. Pengguna juga dapat melakukan pencarian produk tertentu melalui kolom pencarian yang tersedia. Timestamp terakhir diperbarui ditampilkan di sudut kanan atas halaman sebagai informasi kapan peramalan terakhir kali dijalankan oleh sistem. Fitur ini memungkinkan apotek melakukan perencanaan restok secara proaktif berdasarkan prediksi kebutuhan stok yang adaptif terhadap pola permintaan aktual.

3.2. Implementasi Peramalan Gemini

Sistem peramalan stok diimplementasikan dengan memanfaatkan model Gemini yang digunakan secara langsung untuk menghasilkan prediksi berdasarkan data historis yang tersedia. Data penjualan historis selama dua belas bulan terakhir diproses secara mingguan untuk menghasilkan peramalan jumlah stok. Melalui proses tuning parameter alpha pada Exponential Smoothing, diperoleh nilai $\alpha=0,6$ sebagai parameter optimal untuk mekanisme fallback. Batching dilakukan dengan maksimal 10 produk per batch untuk menjaga response time sistem tetap optimal.

3.3. Hasil Pengujian Black Box dan White Box

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode BlackBox terhadap 59 skenario yang mencakup seluruh fungsi utama, meliputi autentikasi pengguna, pengelolaan produk, transaksi penjualan, integrasi pembayaran melalui Midtrans, peramalan stok, manajemen outlet, manajemen supplier, pengaturan pajak dan diskon, serta pengelolaan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh skenario menghasilkan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, sehingga tingkat keberhasilan pengujian mencapai 100%. Selain itu, dilakukan pengujian White Box dengan memanfaatkan analisis *code coverage* yang mencakup *statement coverage*, *branch coverage*, *function coverage*, dan *line coverage*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh metrik memperoleh nilai cakupan sebesar 100%, yang mengindikasikan bahwa seluruh logika program, percabangan, fungsi, dan jalur eksekusi telah diuji secara menyeluruh sesuai dengan rancangan sistem. Detail hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blackbox

No	Modul	Skenario	TC	Valid	Tidak Valid	Status
1	Autentikasi	Login, logout, akses tanpa token	9	9	0	Valid
2	Registrasi & Reset Password	Daftar akun, forgot password	7	7	0	Valid

3	Manajemen Produk	Tambah, edit, hapus, cari produk	9	9	0	Valid
4	Manajemen Supplier	Tambah, edit, hapus, cari supplier	5	5	0	Valid
5	Transaksi Penjualan	Keranjang, simpan transaksi, kembalian	9	9	0	Valid
6	Stock Opname	Input stok aktual, simpan opname	2	2	0	Valid
7	Peramalan Stok	Lihat & cari hasil peramalan	2	2	0	Valid
8	Profil & Password	Ubah profil, ubah password	3	3	0	Valid
9	Role & Permissions	Tambah, edit, hapus role	3	3	0	Valid
10	Pengaturan Transaksi	Ubah PPN rate & discount rate	2	2	0	Valid
11	Laporan	Filter transaksi & keuangan, unduh PDF/Excel	4	4	0	Valid
Total			59	59	0	100%

Tabel 2. Hasil Pengujian Whitebox

Modul	Statement	Branch	Function	Line
login.tsx	100%	100%	100%	100%
register.tsx	100%	100%	100%	100%
forgot-password.tsx	100%	100%	100%	100%
product.tsx	100%	100%	100%	100%
profile.tsx	100%	100%	100%	100%
peramalan.tsx	100%	100%	100%	100%
report/balance.tsx	100%	100%	100%	100%
report/financial.tsx	100%	100%	100%	100%
report/transactions.tsx	100%	100%	100%	100%
settings/role-permissions.tsx	100%	100%	100%	100%
settings/transaction-settings.tsx	100%	100%	100%	100%
stock-opname.tsx	100%	100%	100%	100%
suppliers.tsx	100%	100%	100%	100%
transactions.tsx	100%	100%	100%	100%

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9555>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

manage-user.jsx	100%	100%	100%	100%
password-reset.js	100%	100%	100%	100%
product.js	100%	100%	100%	100%
profile.js	100%	100%	100%	100%
reports.js	100%	100%	100%	100%
settings.js	100%	100%	100%	100%
stock-forecast.js	100%	100%	100%	100%
suppliers.js	100%	100%	100%	100%
transactions.js	100%	100%	100%	100%
manage-user.js	100%	100%	100%	100%

3.4. Hasil User Acceptance Testing (UAT)

Pengujian UAT dilakukan dengan melibatkan pengguna Apotek Sumber Waras sebagai responden, menggunakan kuesioner berisi 20 butir pertanyaan yang mencakup aspek desain (7 pertanyaan), layanan (6 pertanyaan), dan efisiensi (7 pertanyaan). Berdasarkan hasil pengolahan data dengan skala Likert, sistem memperoleh rata-rata persentase penerimaan sebesar 94,5%, Hasil ini menunjukkan pengguna menilai sistem mudah digunakan, memiliki tampilan antarmuka yang menarik, fitur yang sesuai kebutuhan operasional, serta mampu membantu proses pengelolaan transaksi dan persediaan barang secara lebih efektif

Tabel 1. Rekap Hasil UAT

Aspek Penilaian	Jumlah Pertanyaan	Persentase
Desain	7	93,8%
Layanan	6	95,0%
Efisiensi	7	94,7%
Rata-rata Keseluruhan	20	94,5% (Sangat Baik)

3.5. Hasil Pengujian Mean Absolute Error (MAE)

Evaluasi tingkat akurasi peramalan dilakukan dengan menggunakan metode *Mean Absolute Error (MAE)*, yaitu dengan mengukur selisih absolut antara hasil prediksi yang dihasilkan oleh model Gemini dan data penjualan aktual. Pengujian diterapkan pada 20 produk obat sampel dengan periode pengamatan selama empat minggu menggunakan Prompt B. Hasil perhitungan menunjukkan adanya perbedaan tingkat kesalahan pada masing-masing produk, yang mencerminkan variasi pola penjualan dan karakteristik data yang dianalisis. Nilai MAE yang diperoleh kemudian digunakan untuk menilai kemampuan model dalam menghasilkan prediksi stok yang mendekati kondisi aktual. Rincian hasil pengujian akurasi tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Mean Absolute Error (MAE)

No	Produk	Total Selisih
1	PO1	40
2	PO2	21
3	PO3	13
4	PO4	23
5	PO5	27
6	PO6	23
7	PO7	23
8	PO8	41
9	PO9	22
10	PO10	26
11	PO11	25

DOI: <https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.9555>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

12	PO12	24
13	PO13	17
14	PO14	30
15	PO15	47
16	PO16	58
17	PO17	23
18	PO18	22
19	PO19	8
20	PO20	17
Total MAE		530/80 = 6,63

Keterangan: Nama produk disamarkan menggunakan kode (P01–P20) untuk menjaga kerahasiaan data. MAE = Mean Absolute Error.

3.6. Hasil Directional Statistics (Dstat)

Pengujian Directional Statistics (Dstat) digunakan untuk menilai kemampuan model dalam memprediksi arah perubahan penjualan dengan membandingkan tren hasil peramalan AI Gemini terhadap data penjualan aktual selama periode pengamatan. Metode ini berfokus pada kesesuaian arah pergerakan data, baik meningkat maupun menurun, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan model dalam mengenali pola perubahan permintaan. Perhitungan dilakukan pada tiga interval perubahan, yaitu dari Minggu ke-2 hingga Minggu ke-4, karena Minggu ke-1 tidak memiliki nilai pembanding dari periode sebelumnya. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai Dstat sebesar 76,7%, yang menunjukkan bahwa mayoritas arah perubahan yang diprediksi oleh model telah sesuai dengan arah perubahan pada data aktual. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengidentifikasi tren permintaan, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pendukung pengambilan keputusan terkait pengelolaan dan pemenuhan stok obat. Detail hasil pengujian Dstat untuk setiap periode pengamatan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujianm Directional Statistics (Dstat)

Kode	Rerata Aktual	Rerata Forecast	Arah Sama (n/3)
P01	38	31	2/3
P02	21	16	1/3
P03	18	15	3/3
P04	19	17	2/3
P05	39	34	3/3
P06	22	17	2/3
P07	34	28	3/3
P08	38	28	3/3
P09	24	24	1/3
P10	17	14	3/3
P11	36	37	3/3
P12	17	14	2/3
P13	18	15	3/3
P14	43	41	1/3
P15	46	35	2/3
P16	48	33	2/3
P17	19	13	3/3
P18	46	39	2/3
P19	13	15	3/3
P20	16	16	2/3
Nilai D-Stat			76.7%

3.7. Pembahasan

Point of Sales (POS) yang terintegrasi dengan AI Gemini pada penelitian ini berhasil mengatasi keterbatasan POS konvensional yang umumnya hanya berfungsi sebagai sarana pencatatan transaksi. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan dukungan dalam pengelolaan persediaan melalui fitur peramalan stok berbasis data historis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Large Language Model* (LLM) seperti Gemini, yang pada penelitian sebelumnya lebih banyak dimanfaatkan untuk tugas berbasis teks seperti pembuatan deskripsi produk dan konten otomatis [5,6], juga dapat diterapkan untuk melakukan peramalan numerik melalui penerapan prompt engineering yang terstruktur. Prompt disusun dalam format JSON yang memuat data historis penjualan, informasi produk, dan parameter peramalan sehingga model dapat memahami konteks data secara lebih komprehensif. Pendekatan tersebut berbeda dengan penelitian terdahulu yang memanfaatkan metode statistik dan machine learning konvensional, seperti *Moving Average*, *Random Forest*, dan *Deep Reinforcement Learning* [8,9]. Metode-metode tersebut umumnya memerlukan proses pelatihan model, penyesuaian parameter, serta pengelolaan dataset yang lebih kompleks sebelum dapat digunakan secara optimal. Sebaliknya, penelitian ini memanfaatkan Gemini sebagai model generatif yang telah melalui proses pre-training, sehingga dapat digunakan secara langsung melalui mekanisme prompting tanpa memerlukan proses retraining tambahan [15]. Karakteristik tersebut menjadikan implementasi sistem lebih sederhana dan praktis, khususnya untuk mendukung kebutuhan operasional usaha skala kecil dan menengah seperti apotek..

Arsitektur validasi berlapis yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup pemeriksaan format keluaran, validasi numerik, pengujian batas kewajaran berdasarkan rata-rata historis ± 2 standar deviasi. Penerapan beberapa tahapan validasi tersebut terbukti mampu menjaga kualitas dan konsistensi hasil peramalan yang dihasilkan oleh sistem. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan mekanisme fallback menggunakan metode Exponential Smoothing dengan parameter $\alpha = 0,6$ yang diperoleh melalui proses tuning, sehingga sistem tetap dapat menghasilkan peramalan stok yang rasional ketika hasil prediksi Gemini tidak memenuhi kriteria validasi yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil pengujian komparatif, metode AI Gemini memperoleh nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 6,63, sedangkan metode Exponential Smoothing menghasilkan MAE sebesar 5,21 pada keseluruhan data pengujian. Nilai MAE yang lebih rendah pada Exponential Smoothing menunjukkan bahwa metode statistik tersebut masih mampu memberikan hasil yang stabil pada data penjualan yang relatif konsisten [12]. Namun, hasil pengujian menunjukkan bahwa Gemini tetap mampu menghasilkan peramalan yang mendekati data aktual pada berbagai produk yang diuji. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis model generatif memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam proses peramalan stok, khususnya sebagai alternatif yang tidak memerlukan proses pelatihan model secara khusus sebelum digunakan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya [7] yang menegaskan bahwa integrasi teknologi AI dalam sistem POS dapat meningkatkan efektivitas operasional sekaligus mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih responsif dan berbasis data..

Hasil pengujian Directional Statistics (Dstat) memperoleh nilai sebesar 76,7%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar arah perubahan hasil peramalan telah sesuai dengan arah perubahan pada data penjualan aktual. Temuan ini mengindikasikan bahwa model mampu mengikuti pola perubahan permintaan pada sebagian besar periode pengamatan, sehingga dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam proses pengambilan keputusan restok. Selain itu, hasil User Acceptance Testing (UAT) menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 94,5%, yang mengindikasikan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik [11]. Dari sisi kualitas perangkat lunak, pengujian Black Box pada 59 skenario menghasilkan tingkat keberhasilan 100%, sementara pengujian White Box menunjukkan code coverage sebesar 100% pada seluruh modul yang diuji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Integrasi Midtrans sebagai payment gateway juga memberikan dukungan terhadap berbagai metode pembayaran digital [14], sedangkan penerapan RBAC memungkinkan pengaturan hak akses pengguna sesuai dengan peran masing-masing. Dengan dukungan fitur pengelolaan produk, transaksi, stock opname digital, laporan keuangan, RBAC, serta peramalan stok berbasis AI, sistem yang dikembangkan mampu menyediakan dukungan yang lebih terintegrasi bagi operasional apotek. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian dilakukan pada satu objek studi sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh jenis usaha ritel. Selain itu, evaluasi peramalan hanya dilakukan pada periode observasi selama empat minggu, sehingga diperlukan pengujian dalam rentang waktu yang lebih panjang untuk memperoleh gambaran kinerja model yang lebih komprehensif.

4. Kesimpulan

Studi ini berhasil mengembangkan Sistem Point Of Sales berbasis web yang terintegrasi dengan AI Gemini untuk meramalkan stok barang otomatis di Apotek Sumber Waras. Tiga kesimpulan utama dicapai. Pertama, metode penelitian dan pengembangan cepat digunakan untuk mengembangkan sistem POS yang berhasil mencakup semua fitur utama. Ini termasuk manajemen produk, transaksi penjualan terintegrasi Midtrans, opname stok digital, laporan keuangan (laba rugi, neraca, jurnal umum, buku besar), RBAC dengan konfigurasi izin granular, dan peramalan stok otomatis berbasis AI Gemini. Pengujian Black Box terhadap 59 skenario dan White Box dengan code coverage 100% pada seluruh modul membuktikan sistem berjalan sesuai rancangan. Kedua, hasil UAT menunjukkan tingkat penerimaan pengguna sebesar 94,5% (kategori Sangat Baik) membuktikan sistem mudah digunakan dan sesuai kebutuhan operasional apotek. Ketiga, integrasi AI Gemini dengan arsitektur validasi berlapis dan fallback Exponential Smoothing ($\alpha=0,6$) terbukti menghasilkan peramalan stok yang reliabel. Nilai MAE rata-rata Gemini sebesar 6,63 menunjukkan kemampuan prediksi yang mendekati nilai aktual, sementara nilai Dstat 76,7% mengindikasikan kemampuan baik dalam memprediksi arah perubahan tren permintaan stok. Pengembangan lanjutan disarankan mencakup: (1) penambahan metode peramalan lain seperti Double Exponential Smoothing, ARIMA, atau algoritma Machine Learning seperti Random Forest dan LSTM untuk perbandingan akurasi yang lebih komprehensif; (2) penambahan fitur notifikasi stok minimum otomatis, integrasi barcode scanner, dan dashboard analitik penjualan yang lebih interaktif; (3) peningkatan jumlah data historis dan perpanjangan periode pengamatan agar hasil peramalan lebih representatif; serta (4) perluasan pengujian ke berbagai jenis usaha ritel selain apotek untuk meningkatkan generalisasi sistem

Referensi

1. M. Daffa Rayhan, M. Yusup, and H. Putra, "Desain Dan Pembangunan Sistem Dan Aplikasi Point of Sale Pada Apotek Berbasis Website di Apotek Berjaya Farma," vol. 9, no. 2, 2024. <http://e-journal.sarimutiara.ac.id/index.php/7>
2. R. Ahmad Dalimunthe and M. Alda, "Sistem Informasi Inventory Obat Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Safety Stock Dan Reorder Point," vol. 4, no. 2, 2024.
3. N. Gruver, M. Finzi, S. Qiu, and A. G. Wilson, "Large Language Models Are Zero-Shot Time Series Forecasters," in *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*, vol. 36, 2023. <https://arxiv.org/abs/2310.07820>
4. I. Oktaviani and P. Widyarningsih, "Analisis Kinerja Penjualan Menggunakan Sistem POS Berbasis AI," vol. 3, no. 2, pp. 142–147, 2024. <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/biner>
5. N. Fitriani, N. R. Putri, A. Dwiwicaksono Viktor, H. Pranatawijaya, and N. K. S. Noor, "Memperkaya Pemrograman Web Sistem Kasir dengan Teknologi AI: Implementasi API Gemini," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 4, 2024.
6. A. Cahya Kamilla, N. Priyani, V. Handrianus Pranatawijaya, and N. Noor Kamala Sari, "Pengembangan Aplikasi Kasir Mobile yang Efisien (Studi Kasus: Implementasi API Gemini pada Flutter)," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 4, 2024.
7. G. Y. Rajendra and E. O. Goel, "NextGen POS System Modernization: Integrating AI-Powered Analytics into Cloud-Based POS Systems," *Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science*, vol. 05, pp. 1408–1419, 2025. <https://doi.org/10.58257/IJPREMS38962>
8. L. Y. Ping, P. Wong, and T. C. Han, "A Study of Data-driven Methods for Inventory Optimization," 2025. <http://arxiv.org/abs/2505.08673>
9. M. Fauzan Nashir, J. Dedy Irawan, and D. Rudhistiar, "Peramalan Penjualan Sembako Menggunakan Metode Moving Average dengan Berbasis Web pada Usaha Toko Swalayan Warna Warni," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 4, 2024.
10. N. A. Atallah and Mardi, "Penggunaan Metode Agile Scrum pada Perancangan Sistem Informasi Surat Izin Penelitian di BAKESBANGPOL Lombok Tengah," *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 371–384, 2024, doi: 10.61132/neptunus.v2i3.276.
11. H. Yakub, B. Daniawan, A. Wijaya, and L. Damayanti, "Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Metode Pengujian User Acceptance Testing," *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 113–127, 2024.
12. J. Vimala and A. Nugroho, "Forecasting Penjualan Obat Menggunakan Metode Single, Double, Dan Triple Exponential Smoothing (Studi Kasus: Apotek Mandiri Medika)," *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 1, no. 2, pp. 90–99, 2022, doi: 10.24246/itexplore.v1i2.2022.pp90-99.
13. T. Mary and N. Febriyani, "Peningkatan Keamanan Sistem Informasi Berbasis Laravel 12 dengan Rate Limiting dan Role-Based Access Control (RBAC)," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 7, no. 3, pp. 473–481, 2025, doi: 10.47233/jteksis.v7i3.1976.
14. Y. Fatman, N. Khoirun Nafisah, and P. B. J. Pambudi, "Implementasi Payment Gateway dengan Menggunakan Midtrans pada Website UMKM Geberco," *Jurnal KomtekInfo*, vol. 10, no. 2, pp. 64–72, 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i2.364.
15. Nazarius, F. Saputra, N. N. K. Sari, and V. H. Pranatawijaya, "Penerapan Gemini AI dalam Pembuatan Deskripsi Produk E-Commerce," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 3, 2024.