

IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENGELOLAAN STOK OBAT APOTEK BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE FIFO, SAFETY STOCK, DAN SAW

Syifaturrobbani Maeda Atmadja; Azizah Fatmawati, S.T, M.Cs.

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Apotek Almira Farma menghadapi permasalahan pengelolaan stok obat yang masih dilakukan secara semi-manual, sehingga mengakibatkan rata-rata 8–12 kejadian kehabisan stok per bulan serta persentase obat mendekati kadaluarsa sebesar 5,2% dari total nilai inventori. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pengelolaan stok obat berbasis web dengan mengintegrasikan tiga metode: FIFO (*First In First Out*), *Safety Stock*, dan *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode FIFO diterapkan untuk memastikan obat dengan tanggal kadaluarsa terdekat dikeluarkan lebih dahulu sehingga meminimalkan kerugian akibat obat kadaluarsa sesuai regulasi BPOM. Perhitungan *Safety Stock* berdasarkan standar deviasi permintaan harian dan lead time digunakan untuk menentukan *Reorder Point* secara dinamis. Metode SAW diimplementasikan sebagai inti pengambilan keputusan dengan mengevaluasi setiap obat berdasarkan lima kriteria terbobot: urgensi stok, nilai ekonomi, lead time, rata-rata permintaan harian, dan sisa hari kadaluarsa sehingga menghasilkan peringkat prioritas pengadaan yang objektif dan terukur. Sistem dikembangkan menggunakan metode pengembangan *Waterfall* dengan framework Laravel 10.x, MySQL 8.x, dan Tailwind CSS dengan arsitektur MVC. Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk fungsionalitas dan *Expert Judgment* untuk kemudahan penggunaan. Sistem yang dihasilkan mampu memantau stok secara *real-time*, mengotomatisasi peringatan stok kritis berbasis ROP, dan menyajikan rekomendasi prioritas pengadaan berbasis SAW, sehingga dirancang untuk menekan angka *stockout* dan mengurangi kerugian akibat obat kadaluarsa.

Kata Kunci: apotek, FIFO, *reorder point*, *safety stock*, *simple additive weighting*

Abstract

Pharmacy Almira Farma faces challenges in drug stock management that still relies on semi-manual recording, resulting in an average of 8–12 stockout incidents per month and a near-expiry drug percentage of 5.2% of total inventory value. This study aims to implement a web-based Decision Support System for drug stock management by integrating three methods: FIFO (*First In First Out*), *Safety Stock*, and *Simple Additive Weighting* (SAW). The FIFO method ensures that drugs with the nearest expiration dates are dispensed first, thereby minimizing losses due to expired drugs in accordance with BPOM regulations. *Safety Stock* calculation based on the standard deviation of daily demand and lead time is used to dynamically determine the *Reorder Point* (ROP). The SAW method is implemented as the core decision-making engine by evaluating each drug across five weighted criteria: stock urgency, economic value, lead time, average daily demand, and remaining days to expiry producing an objective and measurable procurement priority ranking. The system is developed using the *Waterfall* development methodology with the Laravel 10.x framework, MySQL 8.x, and Tailwind CSS under an MVC architecture. Testing is conducted using *Black Box Testing* for functionality and *Expert Judgment* for usability assessment. The resulting system is capable of real-time stock monitoring, automating ROP-based critical stock alerts, and presenting SAW-based procurement priority recommendations, and is designed to reduce stockout incidents and losses from expired drugs.

Keywords: decision support system, FIFO, pharmacy, *reorder point*, *safety stock*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan stok obat di apotek merupakan tantangan kompleks yang melibatkan aspek masa kadaluarsa, nilai ekonomis tinggi, regulasi ketat, dan permintaan yang fluktuatif. Kesalahan pengelolaan dapat menyebabkan kerugian finansial, kekosongan stok, maupun penumpukan obat kadaluarsa dengan rata-rata nilai terbuang berkisar 3–8% dari total nilai inventori per tahun (Heizer et al., 2020; Maulana & Lubis, 2021). Apotek Almira Farma saat ini masih menggunakan pencatatan semi-manual melalui buku fisik dan *Microsoft Excel* sehingga mengalami rata-rata 8–12 kejadian kehabisan stok per bulan dan persentase obat mendekati kadaluarsa sebesar 5,2% dari total nilai inventori. Belum terdapat sistem yang memberikan rekomendasi terstruktur dan objektif mengenai prioritas pengadaan obat. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) hadir sebagai solusi teknologi yang mendukung pengambilan keputusan manajerial secara terstruktur dan berbasis data (Sharda et al., 2021). Dalam konteks farmasi, SPK telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi deteksi masalah terkait obat secara signifikan (Skalafouris et al., 2023).

Penelitian ini mengintegrasikan tiga metode dalam satu platform SPK berbasis web. Pertama, FIFO (*First In First Out*) dipilih karena memastikan obat dengan tanggal kadaluarsa terdekat dikeluarkan lebih dahulu, selaras dengan regulasi BPOM Nomor 4 Tahun 2018 tentang FEFO (*First Expired First Out*), sekaligus mengungguli LIFO (*Last In First Out*) yang menyebabkan *batch* lama menumpuk dan metode rata-rata yang tidak memperhitungkan urutan kadaluarsa (Siyanto, 2022). Kedua, *Safety Stock* berbasis standar deviasi permintaan harian dipilih sebagai dasar *Reorder Point* (ROP) yang dinamis, lebih tepat dibandingkan EOQ (*Economic Order Quantity*) yang mengasumsikan permintaan konstan, asumsi yang tidak realistis untuk produk farmasi, maupun batas minimum statis yang tidak responsif terhadap variabilitas permintaan (Chopra & Meindl, 2019; Rozikin et al., 2022). Ketiga, Simple Additive Weighting (SAW) diimplementasikan sebagai inti pengambilan keputusan untuk menghasilkan peringkat prioritas pengadaan berdasarkan lima kriteria terbobot. SAW dipilih karena perhitungannya transparan bagi pengguna non-teknis, mampu mengakomodasi kriteria *benefit* dan *cost*, serta dapat dihitung ulang secara *real time* dan memiliki keunggulan dibandingkan AHP (*Analytic Hierarchy Process*) yang memerlukan perbandingan berpasangan manual maupun TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) yang interpretasinya kurang langsung (Taherdoost, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu memiliki keterbatasan: Tika (2021) menerapkan FIFO tanpa *safety stock* dan metode SPK; Rozikin et al. (2022) menggunakan EOQ yang kurang tepat untuk farmasi; Maylina & Harahap (2026) menerapkan *safety stock* dan ROP tanpa FIFO berbasis kadaluarsa; Dalimunthe et al. (2024) mengembangkan notifikasi stok kritis dengan batas minimum statis. Belum ada penelitian yang mengintegrasikan FIFO, *Safety Stock*/ROP, dan metode SAW dalam satu platform apotek. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sinergis ketiga metode

tersebut sehingga menghasilkan sistem yang mampu memantau stok secara *real-time*, mengotomasi peringatan berbasis ROP dinamis, dan menyajikan rekomendasi prioritas pengadaan yang objektif dan terukur (Chopra & Meindl, 2019)

Berdasarkan permasalahan dan kajian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan pengelolaan stok obat berbasis web pada Apotek Almira Farma dengan mengintegrasikan metode FIFO untuk pengendalian stok berbasis kadaluarsa, *Safety Stock* dan *Reorder Point* untuk penentuan waktu pemesanan ulang yang dinamis, serta *Simple Additive Weighting* (SAW) sebagai metode pengambilan keputusan multikriteria dalam menentukan prioritas pengadaan obat. Sistem yang dihasilkan diharapkan mampu membantu pengelola apotek dalam memantau stok secara *real-time*, mengurangi kejadian kehabisan stok melalui notifikasi otomatis berbasis ROP, meminimalkan kerugian akibat obat kadaluarsa melalui penerapan FIFO yang terotomatisasi, serta memberikan rekomendasi pengadaan yang objektif dan terukur sehingga pengambilan keputusan tidak lagi bergantung sepenuhnya pada penilaian subjektif apoteker.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan tujuan menghasilkan produk berupa sistem informasi berbasis web untuk pengelolaan stok obat di Apotek Almira Farma. Proses pengembangan sistem dilakukan menggunakan model *Waterfall* yang bersifat linier dan terstruktur. Metode yang diintegrasikan dalam sistem meliputi FIFO untuk pengeluaran stok berdasarkan kadaluarsa terdekat, *Safety Stock* dan *Reorder Point* (ROP) untuk penentuan stok pengaman dan titik pemesanan ulang, serta *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk sistem pendukung keputusan rekomendasi pengadaan obat. Objek penelitian adalah Apotek Almira Farma yang masih menggunakan pencatatan stok obat secara semi-manual. Data yang digunakan dalam pengembangan dan pengujian sistem adalah data stok obat aktif Apotek Almira Farma yang mencakup 605 jenis obat beserta data historis permintaan harian.

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan model *Waterfall* (*Sequential Linear Model*) yang merupakan pendekatan pengembangan perangkat lunak klasik dengan alur linier dan terstruktur. Model *Waterfall* dipilih karena kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan baik sejak awal berdasarkan observasi langsung di Apotek Almira Farma, sehingga perubahan kebutuhan di tengah pengembangan dapat diminimalkan (Pressman, Roger S. & Maxim, 2020). Tahapan model *Waterfall* yang diterapkan dalam penelitian meliputi Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, Implementasi, Pengujian, dan Pemeliharaan.

2.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan apoteker serta staf Apotek Almira Farma. Kebutuhan sistem dikelompokkan menjadi dua kategori. Kebutuhan tersebut meliputi Kebutuhan Fungsional dan Kebutuhan Non-Fungsional.

Kebutuhan Fungsional, meliputi kemampuan sistem untuk mengelola data obat (CRUD), mencatat stok masuk per batch dengan informasi kadaluarsa, memproses transaksi penjualan dengan logika FIFO otomatis, menghitung *Safety Stock* dan ROP secara dinamis berdasarkan data historis permintaan harian, menghasilkan peringkat prioritas pengadaan menggunakan metode SAW dengan lima kriteria terbobot, menampilkan notifikasi stok kritis, menghasilkan laporan penjualan dan nilai persediaan berbasis HPP FIFO, serta mengelola akun pengguna dengan dua peran yaitu Admin dan Apoteker (*Role-Based Access Control*).

Kebutuhan Non-Fungsional, meliputi keamanan sistem (enkripsi password bcrypt, proteksi CSRF, XSS, SQL Injection), kemudahan penggunaan antarmuka berbasis Tailwind CSS yang responsif, keandalan sistem dengan uptime minimum 99% pada platform Railway.app, kinerja sistem yang mampu menangani beban transaksi harian apotek skala menengah, serta kompatibilitas dengan browser modern.

2.1.2 Desain Sistem

Tahap desain sistem mencakup pemodelan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) meliputi *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Desain basis data dirancang menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dengan enam tabel utama: users, obat, stok_masuk, stok_keluar, permintaan_harian, dan kriteria_spk. Arsitektur sistem menggunakan pola *Model View Controller* (MVC) yang diimplementasikan melalui framework Laravel 10.x.

2.1.3 Implementasi

Tahap implementasi mencakup penulisan kode program menggunakan PHP 8.x dengan framework Laravel 10.x, MySQL 8.x sebagai sistem manajemen basis data relasional, serta HTML5, CSS3, JavaScript (ES6+), Tailwind CSS 3.x, dan Alpine.js untuk antarmuka pengguna. Logika FIFO diimplementasikan pada level database query dengan pengurutan batch berdasarkan tanggal kadaluarsa terdekat kemudian tanggal masuk terlama. Logika SAW diimplementasikan dalam SpkController dengan empat tahap: pembangunan matriks keputusan, normalisasi, pembobotan, dan perangkingan.

2.1.4 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan menggunakan dua metode. Metode pertama adalah *Black Box Testing* yang menguji fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna, mencakup functional testing, boundary value testing, dan error handling pada seluruh modul termasuk verifikasi kebenaran kalkulasi SAW. Metode kedua adalah pengujian usability menggunakan *Expert Judgment* yang

melibatkan apoteker dan dua staf Apotek Almira Farma untuk menilai kelayakan dan kemudahan penggunaan sistem berdasarkan 15 aspek dalam empat dimensi penilaian.

2.1.5 Pemeliharaan

Sistem di-*deploy* pada platform Railway.app yang terhubung dengan repository GitHub (sfrbn/almira-farma) untuk memudahkan pemeliharaan dan pembaruan berkelanjutan. Setiap perubahan kode yang di-*push* ke repository secara otomatis memicu proses build dan deployment melalui pipeline CI/CD, sehingga pembaruan sistem dapat dilakukan tanpa *downtime* yang berarti. Pendekatan ini memungkinkan pengelolaan versi kode yang terstruktur sekaligus mempercepat respons terhadap perbaikan *bug* maupun penambahan fitur di masa mendatang.

2.2 Metode FIFO (First In First Out)

FIFO (*First In First Out*) adalah metode pengelolaan inventori yang mengasumsikan bahwa barang yang pertama kali masuk ke dalam gudang adalah barang yang pertama kali harus dikeluarkan atau dijual. Prinsip ini sangat relevan untuk produk yang memiliki masa kadaluarsa seperti obat-obatan (Heizer et al., 2020). Dalam manajemen farmasi, penerapan FIFO bukan hanya merupakan praktik terbaik tetapi juga keharusan regulasi. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melalui Peraturan BPOM Nomor 4 Tahun 2018 mengatur bahwa pengeluaran obat harus memperhatikan tanggal kadaluarsa. Dalam implementasi sistem berbasis web, setiap batch obat yang masuk dicatat secara terpisah dengan informasi lengkap termasuk tanggal penerimaan, nomor batch, tanggal kadaluarsa, jumlah, dan harga perolehan. Saat terjadi transaksi penjualan, sistem secara otomatis mengalokasikan pengeluaran dari batch dengan tanggal kadaluarsa terdekat terlebih dahulu. Formula dasar dari penerapan FIFO ditunjukkan pada Persamaan (1) dan Persamaan (2) (Heizer et al., 2020).

$$HPP = \sum (Qty\ Terjual \times Harga\ Perolehan\ Batch\ Tertua) \quad (1)$$

Nilai Persediaan Akhir

$$= \sum (Qty\ Sisa\ Tiap\ Batch \times Harga\ Perolehan\ Batch\ Tersebut) \quad (2)$$

2.3 Metode Safety Stock

Safety Stock atau stok pengaman adalah stok tambahan yang disimpan di luar kebutuhan rata-rata reguler sebagai penyangga (*buffer*) terhadap ketidakpastian permintaan dan ketidakpastian *lead time* dari pemasok (Chopra & Meindl, 2019). Terdapat beberapa metode perhitungan *safety stock*, dan dalam penelitian ini digunakan metode statistik berbasis standar deviasi karena lebih akurat dalam memperhitungkan variabilitas permintaan. Pendekatan *safety stock* berbasis standar deviasi ini telah diterapkan dalam konteks farmasi rumah sakit dan terbukti efektif dalam mengurangi kejadian *stockout* serta mengoptimalkan level persediaan (Nugraha et al., 2024). Formula yang digunakan ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{LT} \quad (3)$$

Keterangan:

SS = *Safety Stock*

Z = Z-score sesuai tingkat layanan yang diinginkan

σ_d = Standar deviasi permintaan harian

LT = *Lead time* dalam satuan hari. Apabila *lead time* juga bervariasi, formula diperluas menjadi Persamaan (4) (Heizer & Render, 2021):

$$SS = Z \times \sqrt{(LT \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_{LT}^2)} \quad (4)$$

Nilai Z ditentukan berdasarkan tingkat layanan (*service level*) yang ditetapkan manajemen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Tingkat Layanan dan Nilai Z

Tingkat Layanan (%)	Nilai Z	Keterangan
90%	1,282	Minimum
95%	1,645	Standar
97,5%	1,960	Tinggi
99%	2,326	Sangat Tinggi
99,9%	3,090	Kritis

2.4 Reorder Point (ROP)

Reorder Point (ROP) atau titik pemesanan ulang adalah level stok di mana pemesanan baru harus segera dilakukan untuk memastikan stok baru tiba sebelum stok yang ada habis. ROP dihitung dengan mempertimbangkan rata-rata permintaan selama *lead time* ditambah *safety stock* sebagai penyangga. Formula ROP ditunjukkan pada Persamaan (5).

$$ROP = (\bar{d} \times LT) + SS \quad (5)$$

Keterangan:

$\bar{d}$ = Rata-rata permintaan harian

LT = *Lead time* (hari)

SS = *Safety Stock*.

Sebagai contoh, apabila suatu obat memiliki rata-rata penjualan 20 unit per hari, *lead time* 7 hari, dan *safety stock* 40 unit, maka $ROP = (20 \times 7) + 40 = 180$ unit. Ketika stok aktual mencapai atau berada di bawah nilai ROP, sistem secara otomatis memberikan notifikasi kepada pengelola untuk segera melakukan pemesanan ulang.

2.5 Metode Simple Additive Weighting (SAW)

SAW adalah metode pengambilan keputusan multikriteria yang menghitung skor akhir setiap alternatif sebagai jumlah tertimbang dari nilai yang telah dinormalisasi pada setiap kriteria (Taherdoost, 2023). SAW dipilih karena transparansi perhitungannya, kemampuan menangani kriteria *benefit* dan *cost* sekaligus, serta kesesuaiannya untuk komputasi *real-time* pada sistem web.

Penerapan SAW dalam konteks pengambilan keputusan di bidang kesehatan telah terbukti menghasilkan peringkat alternatif yang objektif dan konsisten (Saleh et al., 2023).

2.5.1 Kriteria Evaluasi

Penentuan bobot kriteria pada Tabel 2 dilakukan berdasarkan hasil diskusi dengan apoteker Apotek Almira Farma yang mempertimbangkan prioritas operasional apotek. Dalam diskusi tersebut, apoteker diminta mengurutkan kelima kriteria dari yang paling penting hingga paling kurang penting, di mana urgensi ketersediaan stok (C1) dianggap sebagai faktor paling kritis karena berkaitan langsung dengan risiko kekosongan obat yang berdampak pada pelayanan pasien, diikuti oleh nilai ekonomi obat (C2) yang memengaruhi besarnya kerugian finansial apabila terjadi *stockout* atau kadaluarsa. Kriteria *lead time* pemasok (C3) ditempatkan pada prioritas ketiga karena obat dengan waktu pengadaan lebih lama memerlukan keputusan pemesanan yang lebih awal agar tidak terlambat memenuhi kebutuhan stok. Rata-rata permintaan harian (C4) berada pada prioritas keempat, mengingat obat dengan tingkat perputaran (*turnover*) tinggi perlu diprioritaskan meskipun urgensinya belum tentu mendesak. Adapun sisa hari menuju kadaluarsa (C5) ditempatkan pada prioritas terendah karena rotasi obat mendekati kadaluarsa telah ditangani secara otomatis melalui mekanisme FIFO, sehingga kriteria ini hanya berfungsi sebagai penajam keputusan (*tie-breaker*) pada kondisi obat dengan skor kriteria lain yang relatif setara.

Hasil pengurutan kualitatif tersebut selanjutnya dikonversi menjadi bobot numerik menggunakan metode *Rank Sum* (RS), yaitu $w_k = (n - k + 1) / \Sigma(n - j + 1)$, dengan n merupakan jumlah kriteria dan k merupakan posisi rank kriteria ke- k . Perhitungan RS untuk lima kriteria menghasilkan bobot 33,3%; 26,7%; 20%; 13,3%; dan 6,7% untuk C1 hingga C5. Nilai tersebut kemudian dibulatkan ke kelipatan 5% (35%; 25%; 20%; 15%; 5%) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, agar lebih mudah diinterpretasikan oleh pengguna non-teknis di lingkungan apotek, sejalan dengan prinsip transparansi metode SAW yang menjadi salah satu alasan pemilihan metode ini.

Tabel 2. Kriteria SAW dalam SPK Rekomendasi Pengadaan

Kode	Nama Kriteria	Tipe	Bobot	Keterangan
C1	Urgensi Stok	Cost	35%	Rasio stok tersedia / ROP. Makin kecil, makin mendesak.
C2	Nilai Ekonomi Obat	Benefit	25%	Harga jual. Obat bernilai tinggi diprioritaskan.
C3	Lead Time Pemasok	Cost	20%	Lead time panjang = harus pesan lebih awal.
C4	Rata-rata Permintaan Harian	Benefit	15%	Obat fast-moving diprioritaskan.
C5	Sisa Hari Kadaluarsa	Cost	5%	Batch mendekati kadaluarsa perlu segera dirotasi.

2.5.2 Prosedur Perhitungan SAW

Langkah 1 : Pembangunan Matriks Keputusan. Nilai mentah setiap kriteria dikumpulkan untuk setiap obat aktif. Nilai C1 dihitung sebagai rasio $\text{stok_tersedia}/\text{ROP}$. Nilai C4 dihitung dari rata-rata permintaan harian 30 hari terakhir berdasarkan tabel permintaan_harian yang diisi otomatis saat transaksi penjualan.

Langkah 2 : Normalisasi Matriks. Normalisasi dilakukan berbeda untuk kriteria benefit dan cost. Untuk kriteria bertipe benefit, normalisasi menggunakan Persamaan (6), sedangkan untuk kriteria bertipe cost menggunakan Persamaan (7).

$$\text{Benefit: } r_{ij} = x_{ij} / \max(x_j) \quad (6)$$

$$\text{Cost: } r_{ij} = \min(x_j) / x_{ij} \quad (7)$$

Langkah 3 : Perhitungan Skor Akhir. Skor akhir SAW setiap obat dihitung sebagai jumlah tertimbang dari nilai yang telah dinormalisasi, ditunjukkan pada Persamaan (8).

$$V_i = \sum (w_j r_{ij}) \quad (8)$$

dengan w_j = bobot kriteria ke-j ($\sum w_j = 1$), r_{ij} = nilai normalisasi obat ke-i pada kriteria ke-j.

Langkah 4 : Perangkingan. Obat diurutkan berdasarkan skor V_i tertinggi. Skor lebih tinggi berarti obat tersebut lebih prioritas untuk dipesan. Sistem mengkategorikan rekomendasi menjadi tiga: "Pesan Segera" ($\text{stok} \leq \text{ROP}$), "Rencanakan Pemesanan" ($\text{stok} \leq \text{Safety Stock}$), dan "Aman".

2.6 Arsitektur dan Teknologi Pengembangan Sistem

Sistem dikembangkan menggunakan arsitektur *Model View Controller* (MVC) berbasis web dengan teknologi: PHP 8.x (server-side), Laravel 10.x (framework dengan Eloquent ORM, autentikasi, dan routing), MySQL 8.x (basis data relasional), HTML5/CSS3/JavaScript ES6+ (antarmuka), dan Tailwind CSS 3.x (framework CSS utility-first) (Azizah, 2021). Pemodelan menggunakan UML (Use Case Diagram, Activity Diagram) dan ERD. Keamanan diimplementasikan melalui enkripsi password bcrypt, RBAC dua peran, proteksi SQL Injection via ORM, proteksi XSS, dan CSRF token.

2.7 Pengujian Sistem

Pengujian sistem menggunakan dua metode. Pertama, Pengujian *Black Box* (*Black Box Testing*) yang berfokus pada pengujian fungsionalitas dari perspektif pengguna, meliputi functional testing untuk memverifikasi setiap use case, boundary value testing (misalnya $\text{stok} = 0$, $\text{stok} = \text{ROP}$, total bobot SAW $\neq 100\%$), dan error handling testing. Pengujian khusus untuk modul SAW mencakup verifikasi ketepatan normalisasi, kebenaran formula pembobotan, konsistensi perangkingan, dan validasi total bobot harus tepat 100%. Kedua, Pengujian *Usability* menggunakan metode *Expert Judgment* yang melibatkan tiga orang ahli yaitu Apoteker Almira Farma dan Dua Staf Apotek

Almira Farma, untuk menilai kelayakan dan kemudahan penggunaan sistem berdasarkan kriteria fungsionalitas, kemudahan navigasi, dan kesesuaian kebutuhan pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem informasi pengelolaan stok obat pada Apotek Almira Farma. Sistem dibangun menggunakan framework Laravel dengan antarmuka Tailwind CSS. Sistem juga mencakup penerapan metode *First In First Out* (FIFO) untuk manajemen stok, kalkulasi *safety stock* dan *Reorder Point* (ROP) secara otomatis, serta Sistem Pendukung Keputusan (SPK) rekomendasi pengadaan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW).

3.1 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dilakukan menggunakan notasi *Unified Modeling Language* (UML). Pemodelan tersebut mencakup use case diagram, activity diagram, dan Entity Relationship Diagram (ERD). ERD digunakan khusus untuk pemodelan basis data dalam sistem

3.1.1 Use Case Diagram

Use case diagram ditunjukkan pada Gambar 1. Sistem memiliki dua aktor, yaitu Admin dengan hak akses penuh meliputi pengelolaan data, stok, pengguna, dan laporan, serta Apoteker dengan akses terbatas hanya untuk melihat data obat, memantau *safety stock* dan ROP, serta mengakses laporan tanpa hak modifikasi.

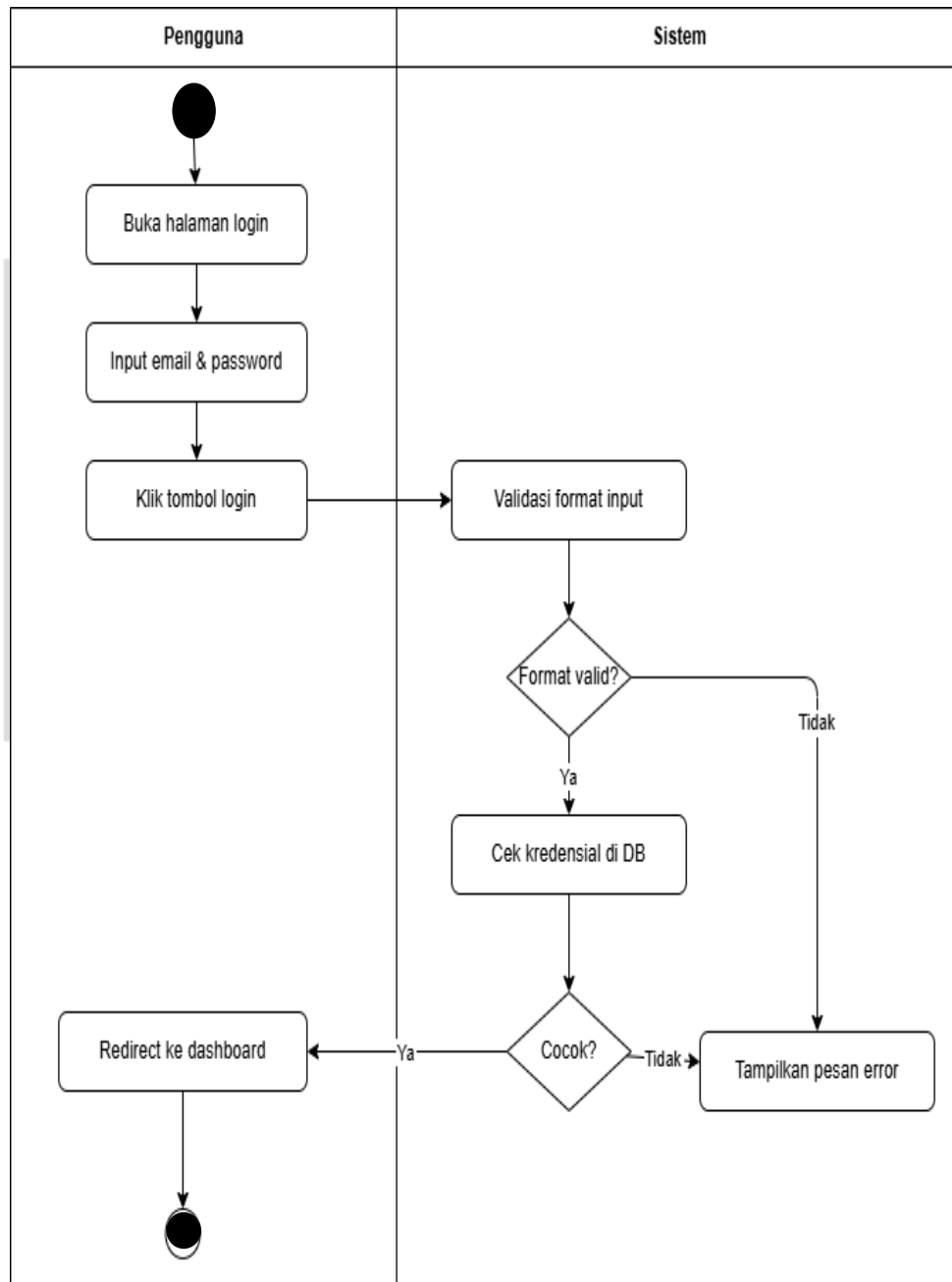


Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Almira Farma

3.1.2 Activity Diagram

Pada sub-bab ini disajikan tiga activity diagram. Diagram tersebut mencakup proses login dan proses transaksi stok keluar dengan metode FIFO. Selain itu, disajikan pula proses perhitungan rekomendasi pengadaan dengan metode SAW.

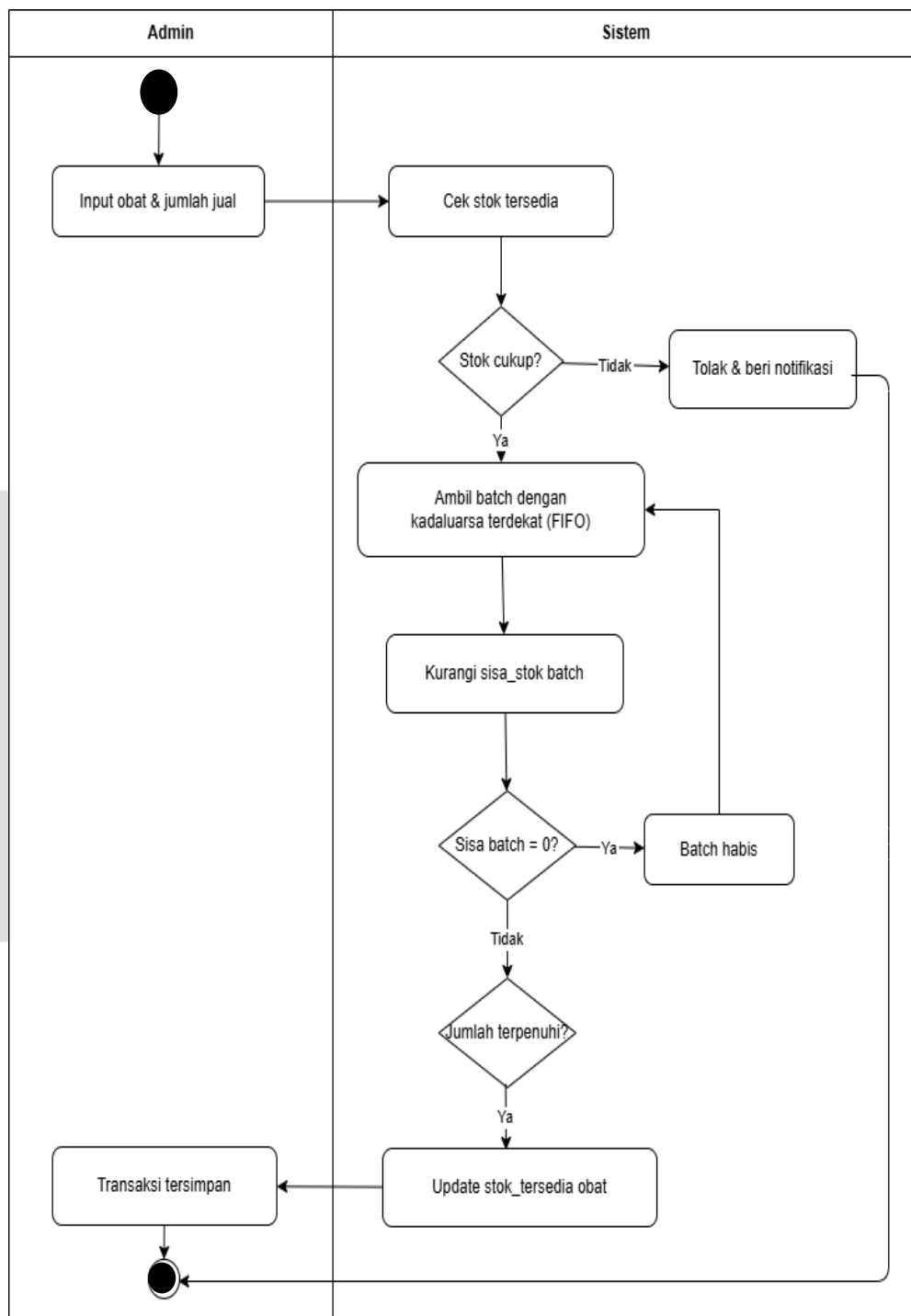
Activity diagram proses login ditunjukkan pada Gambar 2. Pengguna memasukkan kredensial dan sistem memvalidasi format serta memeriksa data ke basis data. Jika berhasil, sistem mengarahkan pengguna ke dashboard sesuai role.



Gambar 2. Activity Diagram Proses Login

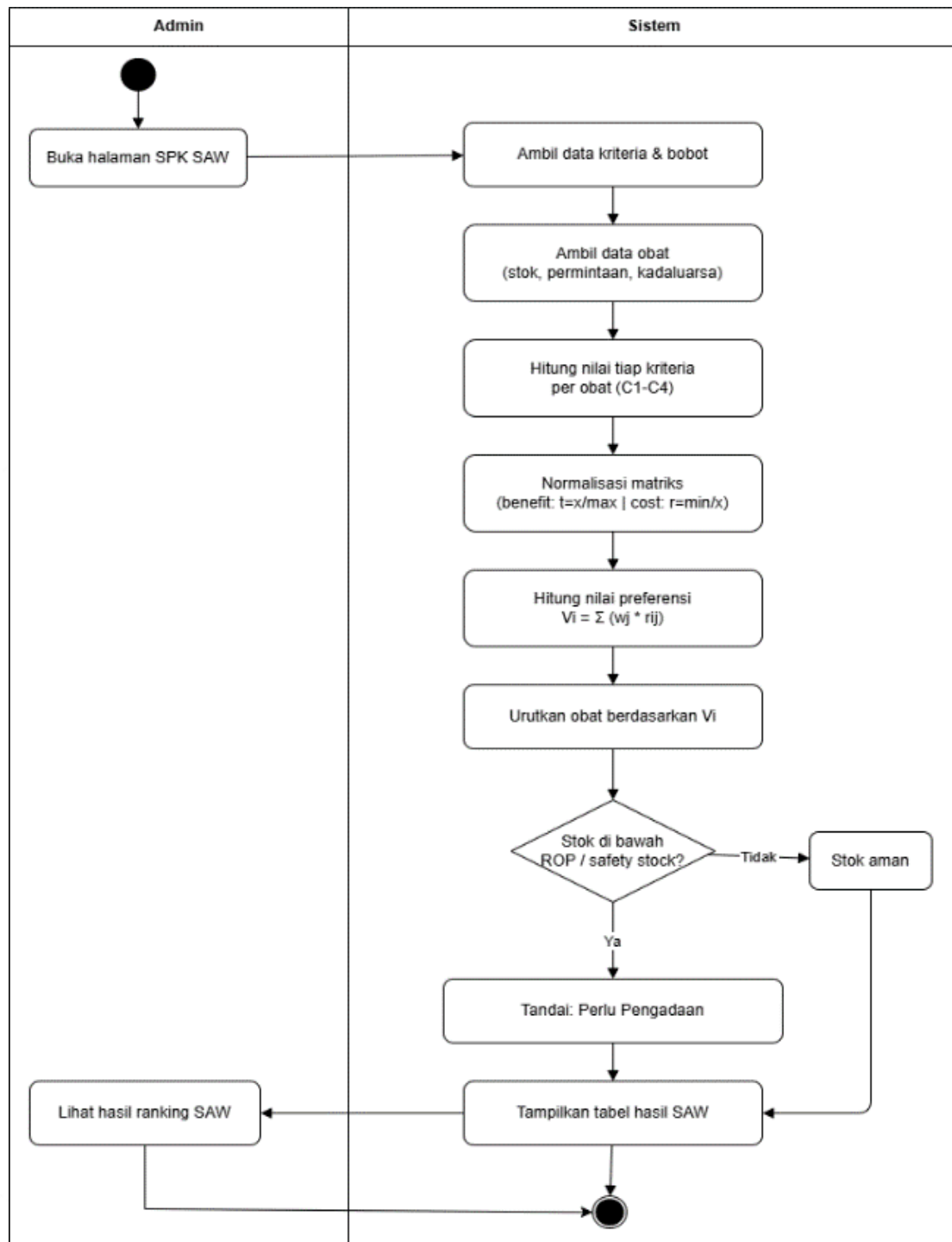
Activity diagram proses stok keluar dengan metode FIFO ditunjukkan pada Gambar 3. Admin memasukkan data penjualan dan sistem memeriksa ketersediaan stok. Selanjutnya, sistem

secara otomatis mengambil batch dengan tanggal kadaluarsa terdekat hingga jumlah terpenuhi dan transaksi tersimpan.



Gambar 3. Activity Diagram Proses Stok Keluar (FIFO)

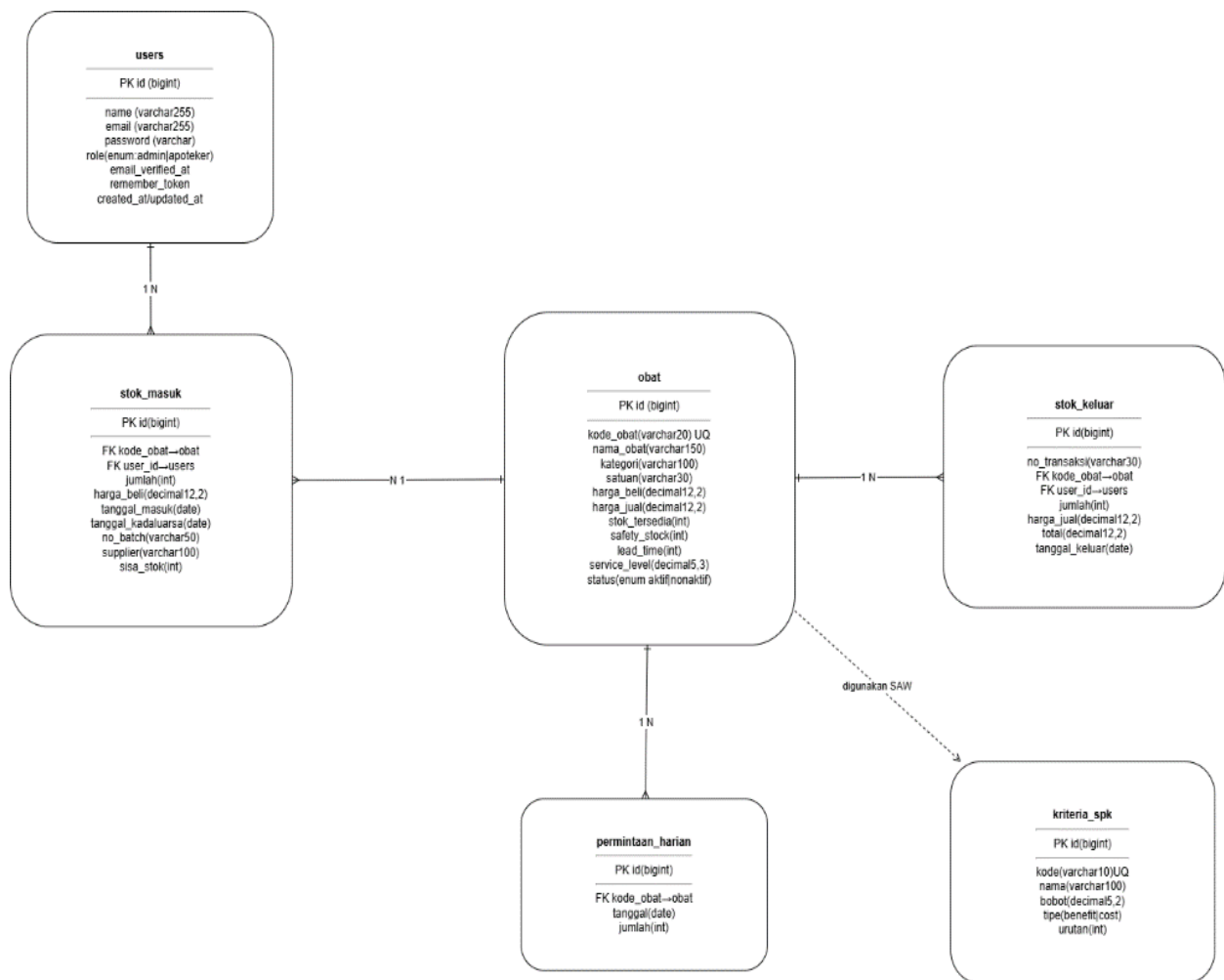
Activity diagram proses perhitungan rekomendasi pengadaan menggunakan metode SAW ditunjukkan pada Gambar 4. Sistem mengambil data kriteria dan obat, kemudian menghitung serta menormalisasi nilai tiap kriteria (C1–C5). Selanjutnya, sistem menghitung nilai preferensi V_i untuk mengurutkan obat berdasarkan prioritas pengadaan yang ditampilkan dalam bentuk tabel ranking.



Gambar 4. Activity Diagram Proses Perhitungan SAW

3.1.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram ditunjukkan pada Gambar 5. Sistem terdiri dari enam entitas utama dengan entitas obat sebagai pusat relasi yang berelasi one-to-many ke stok_masuk, stok_keluar, dan permintaan_harian. Sementara itu, entitas kriteria_spk berdiri independen untuk keperluan perhitungan SAW.



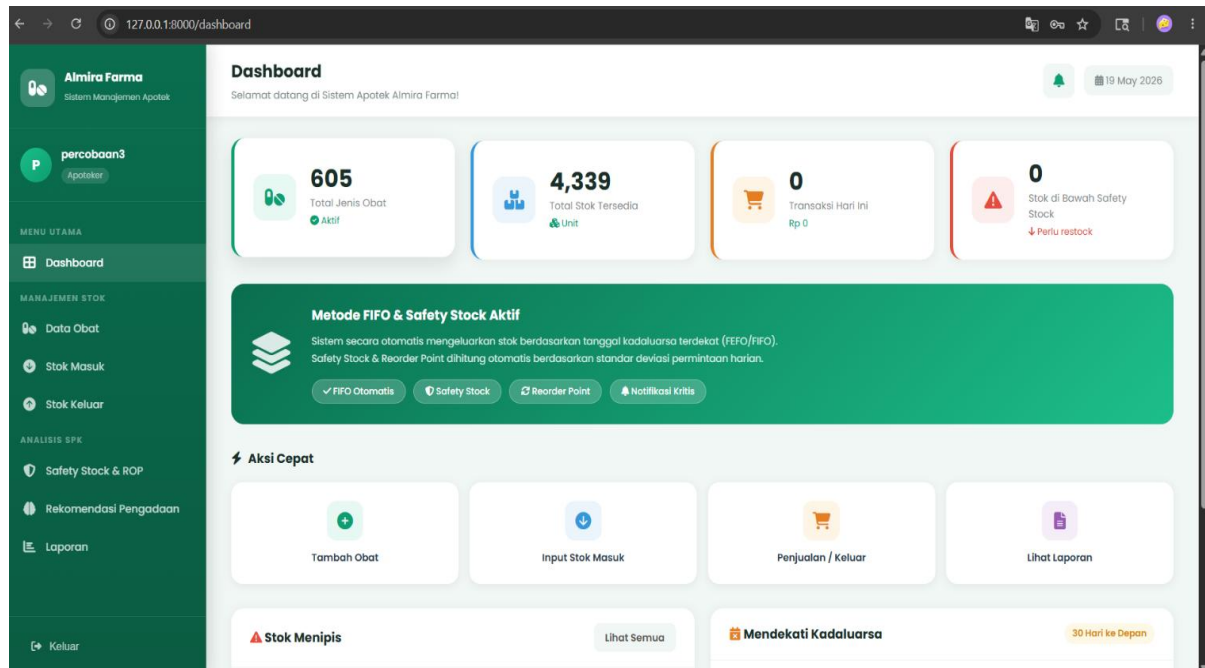
Gambar 5. Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem Almira Farma

3.2 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem dibangun menggunakan framework Laravel dengan tampilan berbasis Tailwind CSS dan ikon *Font Awesome*. Sistem memiliki tujuh halaman utama yang dapat diakses sesuai role pengguna, meliputi dashboard, data obat, stok masuk, stok keluar, *safety stock* dan ROP, SPK rekomendasi pengadaan, serta laporan. Setiap halaman dirancang responsif dengan komponen peringatan visual untuk membantu pengguna memantau kondisi stok secara *real-time*.

3.2.1 Halaman Dashboard

Halaman dashboard ditunjukkan pada Gambar 6. Halaman ini merupakan halaman utama yang ditampilkan setelah pengguna berhasil login. Halaman ini menampilkan empat kartu ringkasan yaitu total jenis obat, total stok tersedia, jumlah transaksi hari ini, dan jumlah obat yang berada di bawah *safety stock*. Terdapat banner informasi yang menandakan bahwa metode FIFO dan *safety stock* sedang aktif. Di bagian bawah terdapat dua panel peringatan, yaitu daftar obat yang stoknya menipis di bawah *safety stock* dan daftar batch obat yang mendekati tanggal kadaluarsa dalam 30 hari ke depan.



Gambar 6. Tampilan Halaman Dashboard

3.2.2 Halaman Data Obat

Halaman data obat ditunjukkan pada Gambar 7. Halaman ini menampilkan daftar obat dalam bentuk tabel yang dilengkapi fitur pencarian dan filter. Selain itu, tersedia penanda warna merah untuk stok di bawah *safety stock* serta aksi lihat detail, edit, hapus, dan tambah obat.

No	Kode Obat	Nama Obat	Satuan	Harga Jual	Stok	Safety Stock	Status	Aksi
1	0BT-067	Anastan	Strip	Rp 7.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
2	0BT-066	Asam Mefenamat	Strip	Rp 5.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
3	0BT-211	Aspilets	Strip	Rp 8.500	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
4	0BT-215	Astherin	Strip	Rp 2.500	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
5	0BT-027	Asufit	Strip	Rp 28.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
6	0BT-200	Atorvastatin	Strip	Rp 50.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
7	0BT-198	Corfavas 10mg	Strip	Rp 10.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
8	0BT-199	Corfavas 20mg	Strip	Rp 15.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
9	0BT-136	Dexametasone	Strip	Rp 3.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus
10	0BT-122	Diclo Potasium	Strip	Rp 7.000	8	3	Aktif	Detail Edit Hapus

Gambar 7. Tampilan Halaman Data Obat

3.2.3 Halaman Stok Keluar

Halaman stok keluar ditunjukkan pada Gambar 8. Admin memilih obat dan jumlah, sistem otomatis menghitung total penjualan dan menentukan urutan pengambilan batch berdasarkan FIFO, serta menampilkan peringatan merah apabila stok berada di bawah *safety stock*.

Almira Farma
Sistem Manajemen Apotek

Transaksi Stok Keluar
Input penjualan obat – FIFO otomatis diterapkan

Metode FIFO Aktif
Sistem otomatis mengeluarkan stok dari batch dengan tanggal kadaluarsa terdekat terlebih dahulu.

Form Transaksi Keluar

Pilih Obat *

-- Pilih Obat --

Jumlah * Tanggal Keluar *

Jumlah unit keluar 19/05/2026

Keterangan

Keterangan transaksi (opsional)

0 Unit Rp 0 Harga Jual/unit Rp 0 Total Penjualan

Simpan Transaksi **Batal**

Gambar 8. Tampilan Halaman Stok Keluar

3.2.4 Halaman SPK SAW

Halaman SPK ditunjukkan pada Gambar 9. Halaman ini menampilkan hasil perankingan obat menggunakan metode SAW yang dilengkapi kartu ringkasan status pengadaan dan tabel hasil dengan nilai normalisasi tiap kriteria (C1–C5). Selain itu, ditampilkan skor SAW visual,

Almira Farma
Sistem Manajemen Apotek

SPK Rekomendasi Pengadaan
Peringkat prioritas pengadaan obat menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW)

605 Total obat dievaluasi 0 Pesan segera ($\leq$ ROP) 0 Rencanakan pemesanan 605 Stok aman

Metode Simple Additive Weighting (SAW)

1. Bangun matriks keputusan (nilai tiap obat x tiap kriteria) → 2. Normalisasi: benefit = $x/\max(x)$, cost = $\min(x)/x$ → 3. Hitung $V_i = \sum (w_j \times r_{ij})$ → 4. Ranking berdasarkan skor tertinggi

Semua (605) Pesan Segera (0) Rencanakan (0) Aman (605) **Atur Bobot Kriteria**

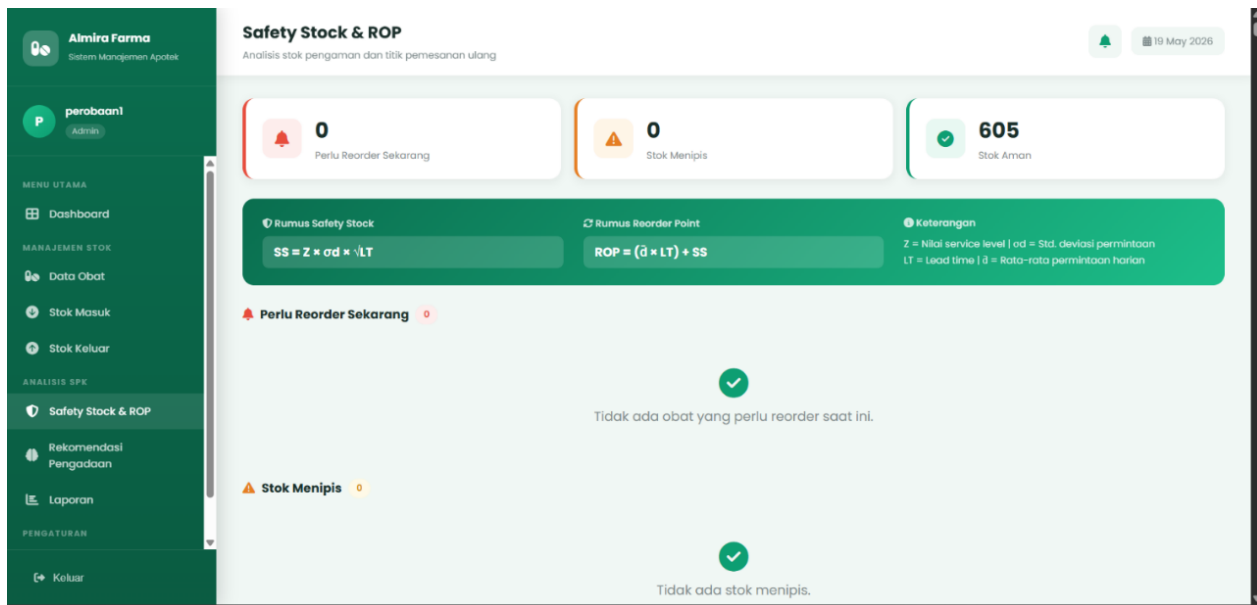
Hasil Peringkat SAW

Rank	Obat	Stok / ROP	C1 (35.00%)	C2 (25.00%)	C3 (20.00%)	C4 (15.00%)	C5 (5.00%)	Skor SAW	Rekomendasi
1	Foramil Genio OB1-527 - Botol Aman	6 unit ROP: 0 SS: 0	2.00× r=1	Rp173.000 r=0.905	1 hari r=1	0.0/hr r=0	194 hr r=0.9916	0.8222	✓ Aman Monitor rutin
2	Foramil Gold OB1-528 - Botol Aman	6 unit ROP: 0 SS: 0	2.00× r=1	Rp190.000 r=1	1 hari r=1	0.0/hr r=0	456 hr r=0.3784	0.819	✓ Aman Monitor rutin

Gambar 9. Tampilan Halaman SPK SAW

3.2.5 Halaman Safety Stock dan ROP

Halaman *safety stock* dan ROP ditunjukkan pada Gambar 10. Halaman ini menampilkan kalkulasi otomatis *safety stock* dan ROP seluruh obat yang dikelompokkan berdasarkan status *reorder*. Selain itu, tersedia formula perhitungan SS dan ROP serta tombol analisis untuk melihat detail tiap obat.



Gambar 10. Tampilan Halaman Safety Stock dan ROP

3.3 Hasil Perhitungan SAW

Perhitungan rekomendasi pengadaan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dilakukan terhadap seluruh obat aktif dalam sistem. Proses perhitungan menggunakan lima kriteria yang telah ditentukan. Bobot dan tipe masing-masing kriteria ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria dan Bobot SAW

Kode	Nama Kriteria	Tipe	Bobot
C1	Urgensi Stok (rasio stok/ROP)	Cost	35%
C2	Nilai Ekonomi Obat (harga jual)	Benefit	25%
C3	Lead Time Pemasok	Cost	20%
C4	Rata-rata Permintaan Harian	Benefit	15%
C5	Sisa Hari Menuju Kadaluarsa	Cost	5%

Sebelum normalisasi dilakukan, sistem terlebih dahulu menghitung nilai *Safety Stock* dan *Reorder Point* masing-masing obat menggunakan rumus $SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{LT}$ dan $ROP = (\bar{d} \times LT) + SS$. Selanjutnya, hasil perhitungan SS, ROP, serta nilai mentah tiap kriteria dihitung untuk setiap obat. Hasil perhitungan tersebut untuk lima obat sampel ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4. Nilai Safety Stock, ROP, dan Matriks Keputusan

Obat	SS	ROP	C1	C2 (Rp)	C3 (hr)	C4 (unit/hr)	C5 (hr)
Cetirizine 10mg	3	16	0,5625	4.000	3	4,20	31
Amoxicillin 500mg	6	30	0,6000	3.500	4	6,10	186
Paracetamol 500mg	5	22	1,9091	1.200	2	8,30	245
Ibuprofen 400mg	3	14	15,0000	2.800	3	3,80	228
Vitamin C 1000mg	3	16	5,9375	5.500	5	2,50	34
Max	-	-	15,0000	5.500	5	8,30	245
Min	-	-	0,5625	-	2	-	31

Normalisasi matriks dilakukan menggunakan rumus benefit ($r_{ij} = x_{ij} / \max(x_j)$) untuk kriteria C2 dan C4, serta rumus cost ($r_{ij} = \min(x_j) / x_{ij}$) untuk kriteria C1, C3, dan C5. Kriteria benefit dinormalisasi dengan membagi nilai obat terhadap nilai maksimum, sedangkan kriteria cost dinormalisasi dengan membagi nilai minimum terhadap nilai obat sehingga nilai terkecil menghasilkan skor tertinggi. Hasil normalisasi seluruh obat sampel ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks Normalisasi

Obat	r1 (C1)	r2 (C2)	r3 (C3)	r4 (C4)	r5 (C5)
Cetirizine 10mg	1,0000	0,7273	0,6667	0,5060	1,0000
Amoxicillin 500mg	0,9375	0,6364	0,5000	0,7349	0,1667
Paracetamol 500mg	0,2946	0,2182	1,0000	1,0000	0,1265
Ibuprofen 400mg	0,0375	0,5091	0,6667	0,4578	0,1360
Vitamin C 1000mg	0,0947	1,0000	0,4000	0,3012	0,9118

Skor akhir SAW dihitung menggunakan rumus $V_i = \sum(w_j \times r_{ij})$ dengan menjumlahkan hasil perkalian bobot setiap kriteria dengan nilai normalisasinya. Obat dengan nilai V_i tertinggi menunjukkan prioritas pengadaan yang paling mendesak. Hasil perhitungan dan peringkat akhir ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Skor SAW dan Peringkat

Rank	Obat	Skor V_i	Rekomendasi
1	Cetirizine 10mg	0,7911	Pesan Segera
2	Amoxicillin 500mg	0,7058	Pesan Segera
3	Paracetamol 500mg	0,5140	Stok Aman
4	Vitamin C 1000mg	0,4539	Stok Aman
5	Ibuprofen 400mg	0,3492	Stok Aman

Berdasarkan hasil perhitungan, Cetirizine 10mg menempati peringkat pertama dengan skor $V_i = 0,7911$ karena memiliki rasio stok/ROP paling kecil (0,5625) yang menunjukkan urgensi pengadaan tertinggi, didukung nilai kadaluarsa terdekat hanya 31 hari. Amoxicillin 500mg menempati peringkat kedua dengan skor $V_i = 0,7058$ karena stok tersedia (18 unit) masih di bawah ROP (30 unit) dengan permintaan harian yang tinggi (6,10 unit/hari). Kedua obat tersebut dikategorikan Pesan Segera karena nilai stok saat ini lebih kecil atau sama dengan ROP. Tiga obat lainnya yaitu Paracetamol 500mg, Vitamin C 1000mg, dan Ibuprofen 400mg dikategorikan Stok Aman karena stok tersedia masih berada di atas nilai Safety Stock masing-masing.

3.4 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dilakukan untuk memverifikasi bahwa setiap fungsi sistem menghasilkan output yang sesuai dengan yang diharapkan tanpa memperhatikan struktur internal kode. Pengujian

dilakukan terhadap seluruh fitur utama sistem dengan dua skenario per fungsi yaitu skenario valid dan skenario tidak valid. Hasil Pengujian *black box* ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Black Box

No	Fitur	Skenario	Input	Output Diharapkan	Output Sistem	Status
1	Login	Valid	Email & password benar	Redirect ke dashboard sesuai role	Redirect ke /dashboard	Berhasil
2	Login	Tidak valid	Password salah	Pesan kredensial tidak cocok	Pesan error ditampilkan	Berhasil
3	Login	Tidak valid	Field kosong	Validasi required	Pesan required muncul	Berhasil
4	Tambah Obat	Valid	Semua field lengkap	Data tersimpan, redirect index	Data tampil di tabel	Berhasil
5	Tambah Obat	Tidak valid	Kode duplikat	Pesan kode sudah ada	Validasi unique gagal	Berhasil
6	Tambah Obat	Tidak valid	Field wajib kosong	Validasi required	Pesan validasi muncul	Berhasil
7	Edit Obat	Valid	Data diubah & disimpan	Data terupdate di database	Perubahan tersimpan	Berhasil
8	Hapus Obat	Valid	Klik hapus obat	Data terhapus dari database	Obat hilang dari tabel	Berhasil
9	Stok Masuk	Valid	Semua field valid	Batch tersimpan, stok bertambah	Stok bertambah sesuai jumlah	Berhasil
10	Stok Masuk	Tidak valid	Jumlah = 0	Validasi min:1	Pesan validasi muncul	Berhasil
11	Stok Keluar (FIFO)	Valid	Jumlah <= stok	Transaksi tersimpan, FIFO berjalan	Batch berkurang urutan kadaluarsa	Berhasil
12	Stok Keluar (FIFO)	Tidak valid	Jumlah > stok	Sistem menolak transaksi	Pesan stok tidak cukup	Berhasil
13	Stok Keluar (FIFO)	Valid	Jumlah > 1 batch	Lanjut ke batch berikutnya	Dua batch berkurang berurutan	Berhasil
14	Safety Stock & ROP	Valid	Buka halaman	Daftar obat tampil per status	Kartu obat tampil per status	Berhasil
15	Safety Stock & ROP	Valid	Klik Analisis	Detail SS & ROP per obat tampil	Halaman detail + grafik	Berhasil
16	SPK SAW	Valid	Buka halaman SPK	Semua obat diranking berdasarkan Vi	Tabel ranking tampil	Berhasil
17	SPK SAW	Valid	Filter Pesan Segera	Hanya obat status segera tampil	Tabel terfilter	Berhasil

Tabel 7. Hasil Pengujian Black Box (Lanjutan)

18	Update Bobot	Valid	Total bobot = 100%	Bobot tersimpan	Bobot terupdate di database	Berhasil
19	Update Bobot	Tidak valid	Total bobot != 100%	Pesan error total harus 100%	Validasi gagal, pesan muncul	Berhasil
20	Laporan	Valid	Buka halaman laporan	Data stok tampil	Tabel laporan muncul	Berhasil
21	Ekspor Laporan	Valid	Klik ekspor	File laporan terunduh	File berhasil diunduh	Berhasil
22	Tambah User	Valid	Data user lengkap	User baru tersimpan	User tampil di daftar	Berhasil
23	Akses Apoteker	Tidak valid	Akses /obat/create	Redirect atau forbidden	Sistem menolak, redirect	Berhasil
24	Akses tanpa login	Tidak valid	Akses /dashboard	Redirect ke halaman login	Redirect ke /login	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian black box pada Tabel 7, seluruh 24 skenario uji yang mencakup fitur login, pengelolaan data obat, transaksi stok masuk dan keluar dengan metode FIFO, kalkulasi *safety stock* dan ROP, perhitungan SPK SAW, ekspor laporan, manajemen pengguna, serta kontrol akses berbasis role menunjukkan output yang sesuai dengan yang diharapkan. Tidak ditemukan kegagalan fungsi pada pengujian yang dilakukan, sehingga sistem dinyatakan lulus pengujian *black box* secara keseluruhan.

3.5 Analisis Sensitivitas Bobot Kriteria SAW

Evaluasi terhadap hasil rekomendasi SAW dilakukan melalui analisis sensitivitas bobot kriteria sebagai ukuran keandalan (*robustness*) alternatif. Analisis ini bertujuan menguji apakah peringkat prioritas pengadaan yang dihasilkan sistem tetap stabil terhadap kemungkinan ketidaktepatan kecil dalam estimasi bobot, mengingat bobot ditentukan secara subjektif berdasarkan diskusi dengan apoteker. Pengujian dilakukan dengan menggeser bobot masing-masing kriteria (C1–C5) sebesar ± 5 dan ± 10 poin persentase secara bergantian, dengan selisih bobot didistribusikan secara proporsional ke keempat kriteria lainnya agar total bobot tetap 100%. Skor SAW dan peringkat dihitung ulang untuk setiap skenario menggunakan data lima obat sampel pada Tabel 4, kemudian dibandingkan dengan peringkat awal pada Tabel 6 menggunakan *Spearman's Rank Correlation Coefficient* (ρ).

Hasil analisis pada 20 skenario pergeseran bobot menunjukkan nilai ρ rata-rata sebesar 0,98 dengan rentang 0,90–1,00, yang menurut kriteria interpretasi korelasi *Spearman* termasuk kategori korelasi sangat kuat. Peringkat pertama (Cetirizine 10mg) dan kategori "Pesan Segera" (Cetirizine

10mg dan Amoxicillin 500mg) tetap konsisten pada seluruh 20 skenario pengujian. Hasil ini mengindikasikan bahwa peringkat prioritas pengadaan yang dihasilkan metode SAW tidak sensitif terhadap variasi kecil pada bobot kriteria, sehingga proses pengambilan keputusan sistem dapat dikatakan stabil dan konsisten. Meskipun demikian, pengujian ini belum mencakup validasi langsung terhadap ketepatan (akurasi) rekomendasi dibandingkan penilaian manual apoteker, sehingga validasi lanjutan menggunakan perbandingan langsung dengan keputusan pakar diusulkan sebagai penelitian selanjutnya. Pengujian sensitivitas ini menggunakan lima obat sampel sebagai representasi awal, pengujian lanjutan terhadap seluruh 605 obat aktif dapat dilakukan untuk memperkuat generalisasi hasil pada penelitian selanjutnya.

3.6 Pengujian Performa Sistem

Pengujian performa dilakukan untuk membuktikan kebutuhan non-fungsional terkait kinerja sistem sebagaimana dijelaskan pada subbab 2.1.1. Pengujian mencakup dua aspek, yaitu analisis kompleksitas komputasi algoritma SAW dan pengukuran waktu respons sistem pada kondisi operasional nyata. Analisis kompleksitas komputasi dilakukan dengan mereplikasi logika perhitungan SAW pada SpkController menggunakan data sintetis dengan jumlah obat bervariasi (100 hingga 10.000 obat) untuk mengamati pola pertumbuhan waktu komputasi. Hasil pengujian menunjukkan waktu komputasi rata-rata per obat relatif konstan pada kisaran 0,006–0,007 milidetik meskipun jumlah data meningkat hingga 16 kali lipat dari jumlah obat aktual (605 obat), yang mengindikasikan algoritma bersifat skalabel secara linear dan tidak mengalami degradasi performa signifikan seiring penambahan volume data.

Pengukuran waktu respons pada kondisi operasional nyata dilakukan terhadap halaman SPK Rekomendasi Pengadaan pada sistem yang telah *di-deploy* di platform Railway.app, menghasilkan rata-rata waktu respons sebesar 1,2 detik dari lima kali pengukuran menggunakan fitur Network pada peramban. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu menghitung dan menampilkan rekomendasi pengadaan untuk 605 obat aktif dalam rentang waktu yang wajar bagi penggunaan operasional apotek sehari-hari.

3.6 Pengujian System Expert Judgment

Pengujian usability dilakukan menggunakan metode Expert Judgment yang melibatkan tiga orang ahli yaitu Apoteker Almira Farma dan Kedua Staf Apotek Almira Farma. Penilaian mencakup aspek fungsionalitas, kemudahan navigasi, dan kesesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna di lingkungan apotek. Hasil penilaian dari ketiga ahli tersebut ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Penilaian Expert Judgment

No	Aspek yang Dinilai	P1	P2	P3	Rata-rata	Kategori
1	Pengelolaan Data Obat	5	5	5	5.00	Sangat Baik
2	Pencatatan Stok Masuk	5	5	5	5.00	Sangat Baik

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Penilaian Expert Judgment (Lanjutan)

3	Transaksi Stok Keluar (FIFO)	5	5	5	5.00	Sangat Baik
4	Kalkulasi Safety Stock & ROP	5	5	5	5.00	Sangat Baik
5	Rekomendasi Pengadaan (SAW)	5	5	5	5.00	Sangat Baik
6	Laporan dan Ekspor Data	5	5	5	5.00	Sangat Baik
7	Kemudahan Navigasi	4	4	4	4.00	Baik
8	Kejelasan Tampilan Antarmuka	4	4	4	4.00	Baik
9	Keterbacaan Hasil SAW	4	4	4	4.00	Baik
10	Pesan Peringatan Stok	4	4	4	4.00	Baik
11	Kesesuaian Fitur FIFO	5	5	5	5.00	Sangat Baik
12	Kesesuaian Safety Stock & ROP	5	5	5	5.00	Sangat Baik
13	Kesesuaian Kriteria SAW	4	4	4	4.00	Baik
14	Kontrol Akses Admin/Apoteker	5	5	5	5.00	Sangat Baik
15	Stabilitas Sistem	5	5	5	5.00	Sangat Baik
Rata-rata Keseluruhan :		4.67	4.67	4.67	4.67	Sangat Baik

Keterangan: P1 = Apoteker, P2 = Staf Apotek 1, P3 = Staf Apotek 2

Tabel 9. Kategori Penilaian Expert Judgment

Rentang Nilai	Kategori	Keterangan
4,21 – 5,00	Sangat Baik	Sistem sangat layak digunakan tanpa revisi
3,41 – 4,20	Baik	Sistem layak digunakan dengan revisi minor
2,61 – 3,40	Cukup	Sistem perlu beberapa perbaikan
1,81 – 2,60	Kurang	Sistem perlu revisi signifikan
1,00 – 1,80	Sangat Kurang	Sistem tidak layak digunakan

4. PENUTUP

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan stok obat berbasis web pada Apotek Almira Farma menggunakan framework Laravel yang mengelola 605 jenis obat aktif dengan tujuh modul utama. Metode FIFO berhasil diimplementasikan secara otomatis dengan mengambil stok dari batch kadaluarsa terdekat tanpa intervensi manual sebagaimana dibuktikan melalui pengujian black box, sehingga berpotensi meminimalkan risiko kerugian akibat obat kadaluarsa sesuai dengan prinsip regulasi BPOM Nomor 4 Tahun 2018 tentang FEFO. Kalkulasi safety stock dan reorder point dihitung otomatis menggunakan rumus $SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{LT}$ dan $ROP = (\bar{d} \times LT) + SS$ berdasarkan data permintaan harian 30 hari terakhir, dan sistem mampu mengklasifikasikan status stok ke dalam tiga kategori secara real-time. Metode Simple Additive Weighting (SAW) dengan lima kriteria berhasil menghasilkan peringkat prioritas pengadaan yang objektif, dengan Cetirizine 10mg menempati peringkat pertama ($V_i = 0,7911$). Hasil pengujian black box terhadap 24 skenario uji menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai harapan, termasuk kontrol akses berbasis role untuk Admin dan Apoteker.

Sebagai evaluasi awal terhadap dampak implementasi sistem, dilakukan observasi pada tujuh hari pertama penggunaan operasional sistem di Apotek Almira Farma. Selama periode

tersebut, tidak ditemukan kejadian kehabisan stok (*stockout*), sementara berdasarkan data historis sebelum implementasi sistem, rata-rata kejadian *stockout* pada rentang waktu yang setara (7 hari) diperkirakan sebesar 1,9–2,8 kejadian jika mengacu pada rata-rata bulanan 8–12 kejadian. Meskipun hasil ini menunjukkan indikasi awal yang positif terhadap efektivitas sistem dalam mencegah kekosongan stok, periode observasi yang singkat (satu minggu) belum cukup untuk menyimpulkan secara definitif bahwa penurunan tersebut murni disebabkan oleh implementasi sistem, mengingat kemungkinan variasi alami permintaan harian. Evaluasi dengan periode observasi yang lebih panjang (misalnya satu hingga tiga bulan) diperlukan pada penelitian atau pemantauan selanjutnya untuk memperoleh kesimpulan yang lebih kuat secara statistik.

Pengembangan selanjutnya dapat meliputi penambahan notifikasi otomatis berbasis email atau WhatsApp saat stok menyentuh titik ROP, integrasi dengan sistem kasir atau POS untuk pencatatan permintaan harian otomatis, penerapan metode pembobotan kriteria SAW yang lebih dinamis seperti *entropy weight method*, penambahan laporan analitik seperti tren permintaan dan proyeksi kebutuhan stok, serta pengujian usability lanjutan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) dengan lebih banyak responden untuk hasil yang lebih terukur secara statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, D. N. (2021). *Pengembangan Sistem Inventory Barang Perusahaan Dagang Berbasis Website (Studi Kasus : CV . Agung Nugraha)*. 21(01), 42–48.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). Supply chain management. Strategy, planning & operation. In *Das Summa Summarum des Management: Die 25 wichtigsten Werke für Strategie, Führung und Veränderung* (pp. 265–275). Springer.
- Dalimunthe, R., Alda, M., & others. (2024). Sistem Informasi Inventory Obat Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Safety Stock Dan Reorder Point. *JEKIN-Jurnal Teknik Informatika*, 4(2), 324–334.
- Heizer, J., Render, B., Munson, C. L., & Griffin, P. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management*.
- Maulana, M. R., & Lubis, R. (2021). Sistem Informasi Manajemen Persediaan Obat Di Gudang Apotek Keluarga Cianjur. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 10(2), 53–60.
- Maylina, O., & Harahap, A. M. (2026). Sistem Informasi Pemesanan Obat Dengan Rekomendasi Menggunakan Metode Safety Stock Dan Reorder Point. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains (Jinteks)*, 8(1), 322–330.
- Nugraha, R. F., Mursyid, E., & Basri, H. (2024). *International Journal of Current Science Research and Review Analysis of Inventory Management System at Pharmacy of XYZ Hospital*. 07(56), 5716–5734. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V7-i7-95>
- Pressman, Roger S. & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Rozikin, K., Jamil, A., & Suasana, I. S. (2022). Sistem Informasi Inventory Obat Berbasis Web

Dengan Framework Codeigniter Di Apotek Puspita Farma Semarang. *Informatika: Jurnal Teknik Informatika Dan Multimedia*, 2(2), 56–68.

Saleh, N., Gaber, M. N., Eldosoky, M. A., & Soliman, A. M. (2023). Vendor evaluation platform for acquisition of medical equipment based on multi - criteria decision - making approach. *Scientific Reports*, 0123456789, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38902-3>

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2021). *Analytics, data science, & artificial intelligence: Systems for decision support*. Pearson London.

Siyamto, Y. (2022). Penggunaan Metode FIFO Dan FEFO Dalam Mengukur Efisiensi Dan Efektifitas Persediaan Obat Paten 2020-2021. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 8(2), 2221–2230.

Skalafouris, C., Laure, A., Olivier, B., Christophe, G., Caroline, M., Lovis, C., Bonnabry, P., & Guignard, B. (2023). Development and retrospective evaluation of a clinical decision support system for the efficient detection of drug - related problems by clinical pharmacists. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 45(2), 406–413. <https://doi.org/10.1007/s11096-022-01505-5>

Taherdoost, H. (2023). Analysis of simple additive weighting method (saw) as a multi-attribute decision-making technique: A step-by-step. *Taherdoost, H*, 21–24.

Tika, M. F. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Program Bantuan Sosial Menggunakan Metode SAW. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 21(02), 109–117.

