

# Pengembangan Sistem Informasi Persediaan Obat Berbasis Web Menggunakan Metode FIFO dan Model Pengembangan *Prototype* (Studi Kasus: Apotek Uptd Puskesmas Tarokan)

Rosyida Auliya Salsabila<sup>1</sup>, Asmunin<sup>2</sup>

Program Studi Manajemen Informatika, Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Ketintang, Kec. Gayungan, Kota Surabaya, Universitas Negeri Surabaya

<sup>1</sup>rosyida.22104@mhs.unesa.ac.id

<sup>2</sup>asmunin@unesa.ac.id

**Abstrak** - Penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Informasi Persediaan Obat berbasis web menggunakan metode First In First Out (FIFO) pada Apotek UPTD Puskesmas Tarokan. Objek penelitian meliputi proses pengelolaan persediaan obat yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan semi-digital sehingga berisiko menimbulkan selisih stok, keterlambatan pelaporan, dan penumpukan obat kedaluwarsa. Metode yang digunakan adalah model pengembangan *Prototype* dengan tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, evaluasi, dan pengujian. Sistem dikembangkan menggunakan PHP 8.4, Laravel 12, dan MySQL serta dilengkapi fitur Early Warning System (EWS), stock opname digital, dan Role-Based Access Control (RBAC). Hasil pengujian Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan dengan tingkat keberhasilan 100%. Implementasi FIFO mampu mengotomatisasi rotasi stok berdasarkan batch tertua sehingga meningkatkan akurasi data, efisiensi pengelolaan persediaan, serta mengurangi risiko human error dan obat kedaluwarsa.

**Kata kunci:** Sistem Informasi Persediaan Obat, FIFO, *Prototype*, Laravel, Manajemen Persediaan, Puskesmas.

**Abstract** - This study aims to develop a web-based Drug Inventory Information System using the First In First Out (FIFO) method at the Pharmacy Unit of UPTD Puskesmas Tarokan. The research object focuses on drug inventory management processes that were previously conducted manually and semi-digitally, resulting in stock discrepancies, reporting delays, and risks of expired medicines. The system was developed using the *Prototype* development model, which includes requirement analysis, system design, implementation, evaluation, and testing stages. The application was built using PHP 8.4, Laravel 12, and MySQL, and integrates Early Warning System (EWS), digital stock opname, and Role-Based Access Control (RBAC) features. Black Box Testing results indicate that all system functions operated successfully with a 100% success rate. The implementation of FIFO automatically prioritizes the oldest stock batch for distribution, improving inventory accuracy, operational efficiency, and reducing human errors and expired drug risks.

**Keywords:** Drug Inventory Information System, FIFO, *Prototype*, Laravel, Inventory Management, Community Health Center.

## I. PENDAHULUAN

Pelayanan kesehatan tingkat pertama melalui Puskesmas memiliki peran strategis dalam menjamin ketersediaan obat bagi masyarakat. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2019, Puskesmas bertugas menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perseorangan dengan prinsip pemerataan, keterjangkauan, dan keberlanjutan pelayanan. Salah satu aspek penting dalam penyelenggaraan pelayanan tersebut adalah pengelolaan persediaan obat yang mencakup kegiatan pencatatan, penyimpanan, dan distribusi obat secara tepat serta terkontrol. Pengelolaan persediaan yang tidak dilakukan secara optimal berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan, seperti *stockout*, *overstock*, dan meningkatnya risiko obat kedaluwarsa. Kondisi tersebut dapat mengganggu efektivitas pelayanan farmasi serta menurunkan mutu pelayanan kesehatan kepada masyarakat [1].

Sebagian besar Puskesmas di daerah masih menerapkan sistem pencatatan persediaan secara manual atau semi-digital menggunakan lembar kerja Microsoft Excel. Puskesmas Tarokan juga masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan data persediaan obat yang membutuhkan ketelitian dan konsistensi tinggi. Sistem pencatatan manual memiliki kelemahan dalam menjaga konsistensi data, keamanan informasi, dan kecepatan pembaruan data stok. Kesalahan manusia berupa salah input, duplikasi data, maupun keterlambatan pelaporan sering menyebabkan ketidaksesuaian antara data yang tercatat dan kondisi fisik persediaan di gudang. Keterbatasan metode manual dalam menjaga integritas data terjadi karena belum adanya mekanisme pengendalian otomatis terhadap transaksi barang masuk dan keluar [2]. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan sistem informasi persediaan yang mampu mencatat transaksi secara *real-time* serta meminimalkan kesalahan operator.

Sistem Informasi Persediaan merupakan aplikasi berbasis komputer yang berfungsi mengelola data barang masuk, barang keluar, dan sisa stok secara otomatis. Penerapan sistem

informasi memungkinkan proses pemantauan ketersediaan barang dilakukan secara lebih cepat dan akurat sehingga pengelolaan persediaan menjadi lebih efisien dibandingkan metode manual [3]. Pemanfaatan sistem informasi pada fasilitas kesehatan juga mendukung transformasi digital sektor kesehatan yang saat ini menjadi salah satu fokus pengembangan layanan publik. Keberadaan sistem yang terintegrasi mampu membantu petugas farmasi dalam melakukan pencatatan, pemantauan, dan pelaporan stok obat secara lebih efektif.

Keberhasilan pengelolaan persediaan obat tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sistem informasi, tetapi juga oleh metode pengeluaran stok yang digunakan. Kesalahan dalam urutan distribusi obat dapat menyebabkan obat yang lebih lama tersimpan tidak digunakan hingga melewati masa kedaluwarsa [4]. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya penerapan metode yang mampu mengatur aliran stok secara sistematis. Metode *First In First Out* (FIFO) merupakan salah satu metode yang paling sesuai dalam pengelolaan persediaan obat karena menerapkan prinsip bahwa barang yang pertama masuk harus menjadi barang yang pertama keluar [5]. Penerapan metode FIFO dapat membantu menjaga kualitas obat, mengurangi risiko kerusakan dan kedaluwarsa, serta meningkatkan akurasi pengelolaan stok [6].

Implementasi metode FIFO dalam sistem digital dilakukan melalui mekanisme yang memprioritaskan data stok dengan tanggal masuk paling awal untuk dikeluarkan terlebih dahulu. Sistem secara otomatis memilih stok tertua ketika transaksi pengeluaran dilakukan sehingga proses distribusi menjadi lebih teratur, konsisten, dan mudah ditelusuri. Penerapan FIFO secara otomatis pada sistem informasi juga mampu mengurangi kesalahan input manual serta meningkatkan keandalan data persediaan [7]. Regulasi melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2024 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas turut menegaskan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi dalam pencatatan, penyimpanan, dan pemantauan stok obat secara akurat, transparan, dan terdokumentasi [8].

Apotek UPTD Puskesmas Tarokan masih berpotensi menghadapi berbagai kendala dalam pengelolaan persediaan obat apabila proses pencatatan dilakukan secara semi-manual dan belum terintegrasi dengan sistem yang mampu mengelola data secara otomatis. Kondisi tersebut dapat menyebabkan perbedaan antara data stok pada catatan dengan kondisi fisik di gudang, keterlambatan penyusunan laporan, serta meningkatnya risiko kesalahan dalam proses distribusi obat. Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya pengembangan sistem informasi persediaan obat berbasis web yang mampu mendukung proses pengelolaan stok secara lebih efektif dan terstruktur.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan Sistem Informasi Persediaan Obat Berbasis Web menggunakan metode FIFO di Apotek UPTD Puskesmas Tarokan. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan akurasi pencatatan stok obat, meminimalkan ketidaksesuaian antara stok fisik dan stok digital, serta memastikan penerapan prinsip FIFO berjalan secara optimal. Pengembangan sistem ini juga diharapkan dapat membantu petugas farmasi dalam

mengontrol ketersediaan obat, meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan, serta mendukung peningkatan mutu pelayanan farmasi yang sejalan dengan arah transformasi digital kesehatan nasional [9].

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak melalui model SDLC (*Software Development Life Cycle*) berbasis *Prototype* untuk mengembangkan sistem informasi persediaan obat berbasis web di Apotek UPTD Puskesmas Tarokan. Metode ini dipilih karena bersifat iteratif dan memungkinkan interaksi berkelanjutan antara peneliti dan pengguna (*end-user*) dalam menyempurnakan sistem [10]. Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah melalui observasi dan wawancara yang menunjukkan bahwa pengelolaan logistik farmasi masih menggunakan kartu stok manual dan *spreadsheet* yang tidak terintegrasi. Kondisi tersebut menimbulkan risiko selisih stok (*stock discrepancy*), lemahnya pengendalian metode FIFO (*First In First Out*), serta keterlambatan penyusunan laporan. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk membangun landasan teoritis mengenai manajemen persediaan, algoritma FIFO berbasis *queue*, metode *Prototype*, dan pengelolaan hak akses berbasis *Role-Based Access Control*.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara terstruktur dengan Apoteker Penanggung Jawab UPTD Puskesmas Tarokan, yaitu Bapak Heri Kurniawan, S.Si., Apt., serta studi dokumentasi terhadap kartu stok, laporan mutasi obat, dan arsip Surat Bukti Obat Keluar (SBOK). Data yang diperoleh digunakan untuk merancang arsitektur sistem, diagram UML, *Entity Relationship Diagram* (ERD), serta implementasi algoritma FIFO menggunakan PHP 8.4, Laravel 12, dan MySQL [11]. Purwarupa yang dihasilkan dievaluasi bersama pengguna untuk memperoleh umpan balik, kemudian disempurnakan hingga memenuhi kebutuhan operasional. Setelah sistem final terbentuk, dilakukan pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* guna memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Penelitian dilaksanakan di Apotek UPTD Puskesmas Tarokan, Kabupaten Kediri, dengan jenis penelitian berupa pengembangan perangkat lunak berbasis *Prototype*.

### A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap untuk mengubah hasil analisis kebutuhan pengguna menjadi rancangan teknis perangkat lunak yang siap diimplementasikan. Pada penelitian ini, perancangan sistem dilakukan untuk membangun Sistem Informasi Persediaan Obat Berbasis Web menggunakan metode *First In First Out* (FIFO) di Apotek UPTD Puskesmas Tarokan. Perancangan sistem mencakup analisis kebutuhan sistem, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, *Class Diagram*, gambaran proses bisnis, *Entity Relationship Diagram* (ERD), dan rancangan antarmuka pengguna atau *User Interface*.

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi fitur dan batasan yang harus tersedia pada sistem. Kebutuhan sistem dibagi menjadi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

1. Kebutuhan Fungsional

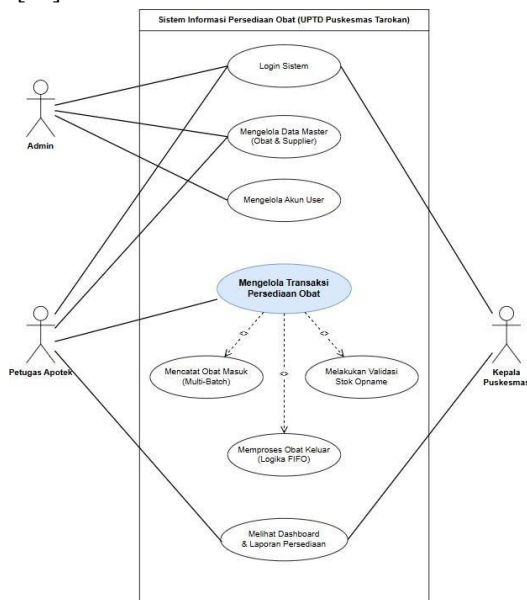
Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan utama yang berkaitan langsung dengan fitur sistem. Sistem menyediakan fitur *login* untuk membedakan hak akses pengguna berdasarkan peran, yaitu Admin, Petugas Apotek, dan Kepala Puskesmas. Sistem juga menyediakan fitur pengelolaan data obat, kategori obat, satuan obat, dan *supplier*. Selain itu, sistem dapat mencatat transaksi stok masuk dengan data nomor *batch*, tanggal masuk, tanggal kedaluwarsa, dan jumlah obat. Sistem juga mampu memproses stok keluar secara otomatis menggunakan metode FIFO, melakukan *stock opname*, serta menghasilkan laporan persediaan obat berdasarkan periode tertentu [12].

2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan kualitas sistem yang dikembangkan. Sistem harus memiliki keamanan akses melalui pembatasan hak pengguna atau *Role-Based Access Control*. Sistem juga harus memiliki kinerja yang baik dalam memproses data persediaan secara cepat dan akurat. Antarmuka sistem dirancang sederhana agar mudah digunakan oleh petugas apotek. Selain itu, sistem berbasis web dirancang agar dapat diakses melalui perangkat yang terhubung dengan jaringan internal puskesmas.

B. Use Case Diagram

*Use Case Diagram* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dengan fungsi yang tersedia dalam system [13].



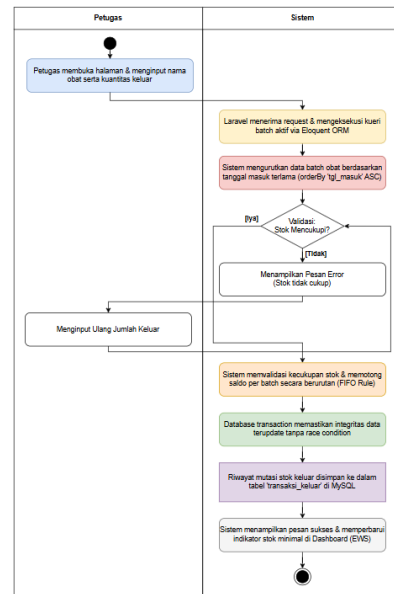
Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Informasi Persediaan Obat

Berdasarkan Gambar 1, sistem memiliki tiga aktor utama, yaitu Admin, Petugas Apotek, dan Kepala Puskesmas. Admin memiliki hak akses untuk mengelola data pengguna dan data master. Petugas Apotek memiliki hak akses untuk mengelola

transaksi persediaan obat, seperti stok masuk, stok keluar berbasis FIFO, dan *stock opname*. Kepala Puskesmas memiliki hak akses untuk melihat *dashboard* dan mencetak laporan persediaan obat.

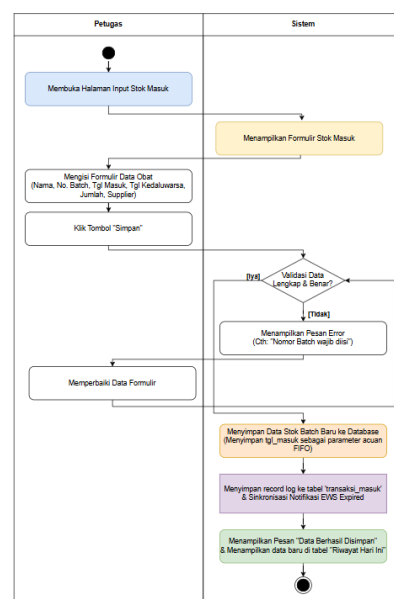
C. Activity Diagram

*Activity Diagram* digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas yang terjadi pada sistem. Pada penelitian ini, *Activity Diagram* dibuat untuk menjelaskan alur kerja input stok keluar FIFO, input stok masuk, dan pengelolaan akun pengguna [10].



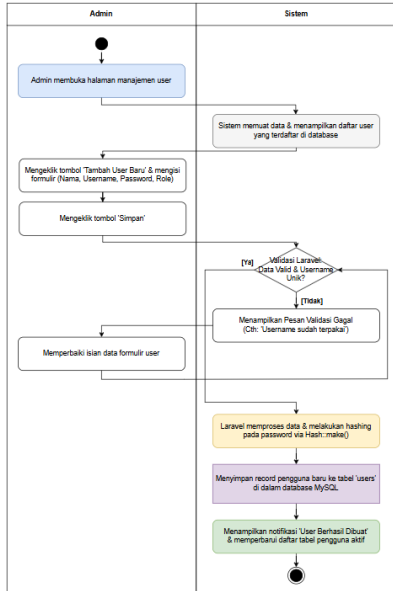
Gambar 2. Activity Diagram Alur Kerja Input Stok Keluar FIFO

Gambar 2 menjelaskan proses pengeluaran stok obat dengan metode FIFO. Proses dimulai ketika Petugas Apotek memilih data obat dan memasukkan jumlah obat yang akan dikeluarkan. Sistem kemudian memeriksa ketersediaan stok dan mencari *batch* obat dengan tanggal masuk paling awal.



Gambar 3 Activity Diagram Alur Kerja Input Stok Masuk

Gambar 3 menjelaskan proses pencatatan stok masuk. Petugas Apotek mengisi data obat, nomor *batch*, tanggal masuk, tanggal kedaluwarsa, jumlah stok, dan data *supplier*. Sistem melakukan validasi terhadap data yang diinput. Jika data valid, sistem menyimpan data ke dalam basis data dan memperbarui jumlah stok obat.

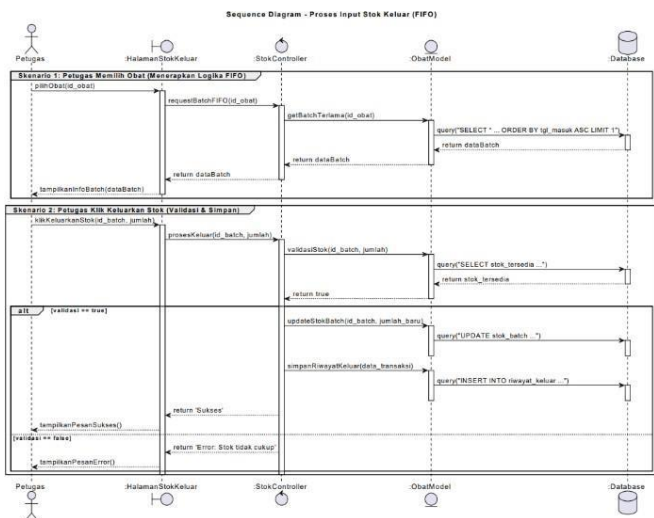


Gambar 4 Activity Diagram Alur Kerja Mengelola Akun User

Gambar 4 menjelaskan proses pengelolaan akun pengguna oleh Admin. Admin dapat menambahkan akun baru dengan mengisi nama, *username*, *password*, dan peran pengguna. Sistem melakukan validasi data untuk memastikan *username* tidak sama dengan akun lain. Jika data valid, sistem menyimpan akun pengguna ke dalam basis data.

D. Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan urutan interaksi antarobjek dalam sistem berdasarkan waktu proses.

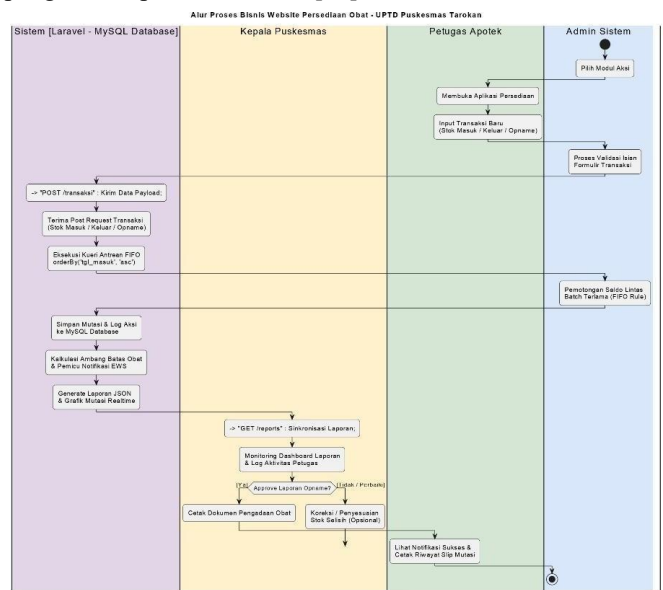


Gambar 5. Sequence Diagram Proses Input Stok Keluar FIFO

Berdasarkan Gambar 5, proses input stok keluar dimulai ketika Petugas Apotek memilih obat pada halaman stok keluar. Sistem kemudian mengirimkan permintaan ke *controller* untuk mengambil data *batch* obat tertua dari basis data. Setelah data ditemukan, sistem memvalidasi jumlah stok yang diminta. Jika stok mencukupi, sistem memperbarui jumlah stok dan menyimpan transaksi keluar. Jika stok tidak mencukupi, sistem menampilkan pesan kesalahan kepada pengguna [14].

E. Gambaran Proses Bisnis

Gambaran proses bisnis digunakan untuk menjelaskan hubungan antara petugas, sistem, dan basis data dalam pengelolaan persediaan obat [14].



Gambar 6. Proses Bisnis

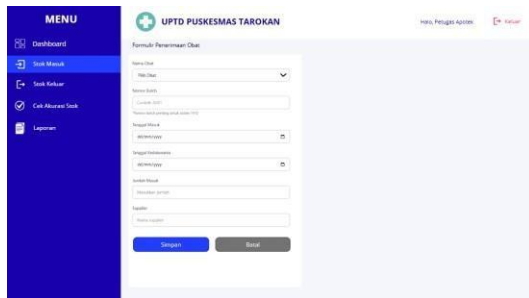
Berdasarkan Gambar 6, proses bisnis sistem terdiri dari tiga alur utama, yaitu penerimaan obat, pengeluaran obat berbasis FIFO, dan *stock opname*. Pada proses penerimaan obat, Petugas Apotek memasukkan data obat yang diterima ke dalam sistem. Pada proses pengeluaran obat, sistem otomatis memilih *batch* obat dengan tanggal masuk paling awal. Pada proses *stock opname*, petugas membandingkan stok fisik dengan stok yang tercatat pada sistem untuk mengetahui selisih persediaan.

F. Perancangan Antarmuka (User Interface)



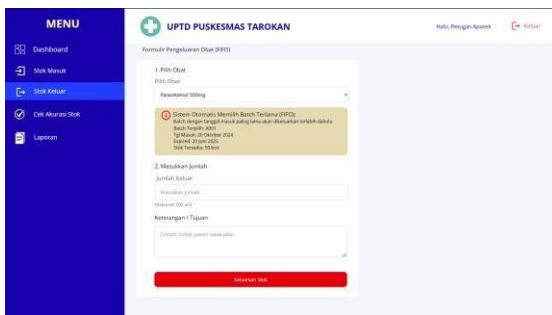
Gambar 7. Mockup Halaman Dashboard Petugas Apotek

Gambar 7. menunjukkan halaman *dashboard* yang menampilkan ringkasan informasi persediaan obat, seperti total obat, stok yang segera habis, dan obat yang mendekati tanggal kedaluwarsa.



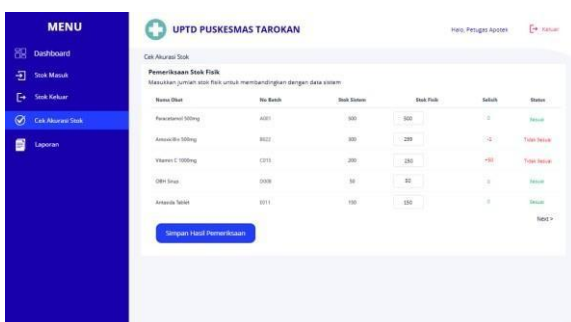
Gambar 8. Mockup Halaman Input Stok Masuk

Gambar 8 menunjukkan halaman input stok masuk yang digunakan untuk mencatat obat baru. Data yang diinput meliputi nama obat, nomor *batch*, tanggal masuk, tanggal kedaluwarsa, jumlah stok, dan *supplier*.



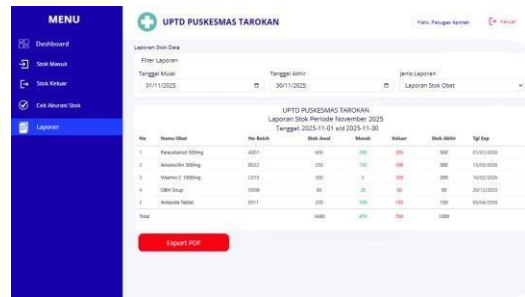
Gambar 9. Mockup Halaman Input Stok Keluar dengan Logika FIFO

Gambar 9 menunjukkan halaman input stok keluar yang menerapkan metode FIFO. Ketika petugas memilih obat, sistem akan menampilkan *batch* obat dengan tanggal masuk paling awal untuk dikeluarkan terlebih dahulu.



Gambar 10. Mockup Halaman Cek Akurasi Stok

Gambar 10 menunjukkan halaman cek akurasi stok atau *stock opname*. Halaman ini digunakan untuk membandingkan stok sistem dengan stok fisik yang ada di gudang.



Gambar 11. Mockup Halaman Laporan Stok

Gambar 11 menunjukkan halaman laporan stok. Halaman ini digunakan untuk menampilkan laporan persediaan obat berdasarkan periode tertentu dan dapat digunakan sebagai arsip administrasi puskesmas.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai hasil implementasi dan pembahasan Sistem Informasi Persediaan Obat berbasis *web* pada Apotek UPTD Puskesmas Tarokan. Pembahasan difokuskan pada hasil pengembangan sistem, implementasi antarmuka, penerapan basis data, pengaturan hak akses pengguna, hasil iterasi *prototype*, pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing*, serta analisis efektivitas metode *First In First Out (FIFO)* dalam mendukung pengelolaan persediaan obat. Sistem ini dikembangkan untuk membantu proses pencatatan stok masuk, pengeluaran obat, pemantauan stok kritis, pemantauan obat mendekati kedaluwarsa, serta penyusunan laporan persediaan secara lebih cepat dan akurat.

#### A. Hasil Pengembangan Sistem

Pengembangan Sistem Informasi Persediaan Obat di UPTD Puskesmas Tarokan telah diselesaikan melalui model pengembangan *Prototype*. Model ini memungkinkan sistem dikembangkan secara bertahap berdasarkan kebutuhan pengguna, khususnya petugas farmasi sebagai pengguna utama. Sistem direalisasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP 8.4, *framework* Laravel 12, dan sistem manajemen basis data MySQL. Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa aplikasi telah mampu menjalankan fungsi utama, yaitu pengelolaan inventaris obat, pencatatan stok masuk, pengeluaran stok berbasis FIFO, pengecekan akurasi stok, pelaporan, serta pengelolaan data master obat.

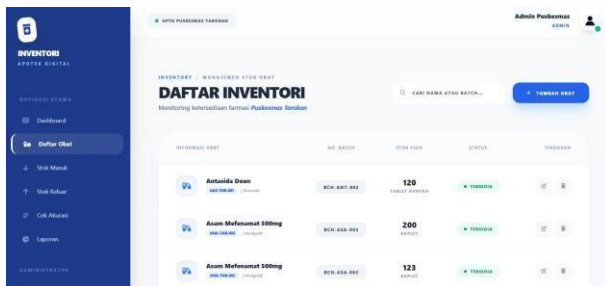
Halaman *dashboard* diimplementasikan sebagai pusat informasi utama bagi pengguna untuk memantau kondisi persediaan obat secara *real-time*. Halaman ini menampilkan ringkasan jumlah obat, indikator stok kritis, dan indikator obat yang mendekati masa kedaluwarsa. Fitur ini berfungsi sebagai *Early Warning System (EWS)* karena sistem dapat memberikan peringatan awal terhadap obat dengan jumlah kurang dari 10 unit dan obat dengan sisa masa simpan kurang dari atau sama dengan enam bulan.



Gambar 12. Antarmuka *Dashboard* Utama

Berdasarkan Gambar 12, tampilan *dashboard* membantu petugas dalam memperoleh gambaran umum kondisi persediaan tanpa harus membuka data satu per satu. Informasi yang disajikan pada halaman ini mendukung proses pengambilan keputusan, terutama dalam menentukan prioritas pengadaan obat dan distribusi obat yang harus segera digunakan.

Halaman daftar inventori digunakan untuk memantau seluruh data persediaan obat secara lebih rinci. Halaman ini menampilkan informasi obat berdasarkan nomor *batch*, tanggal masuk, tanggal kedaluwarsa, jumlah stok, serta status obat. Sistem memberikan pelabelan otomatis atau *automated tagging* seperti “Tersedia”, “Hampir Exp”, dan “Kadaluwarsa”.

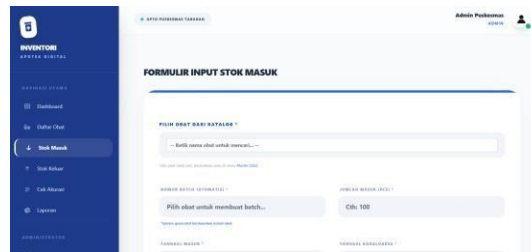


Gambar 13. Antarmuka Daftar Inventori *Monitoring* Stok

Gambar 13 menunjukkan bahwa sistem tidak hanya menampilkan data stok secara umum, tetapi juga memberikan status visual terhadap kondisi obat. Fitur ini mempermudah petugas dalam mengidentifikasi obat yang masih aman digunakan, obat yang harus diprioritaskan untuk dikeluarkan, dan obat yang sudah tidak layak karena melewati tanggal kedaluwarsa.

Modul input stok masuk digunakan untuk mencatat data obat yang diterima dari distributor maupun Dinas Kesehatan. Petugas wajib mengisi data obat, nomor *batch*, tanggal masuk, tanggal kedaluwarsa, jumlah obat, dan informasi pemasok. Data ini menjadi dasar utama dalam penerapan algoritma FIFO karena setiap obat yang masuk memiliki identitas waktu penerimaan [6].

Berdasarkan Gambar 14, sistem mewajibkan pencatatan nomor *batch* dan tanggal kedaluwarsa agar setiap stok obat dapat ditelusuri secara spesifik. Pencatatan berbasis *batch* ini penting karena obat dengan nama yang sama dapat memiliki tanggal masuk dan tanggal kedaluwarsa yang berbeda.



Gambar 14. Antarmuka Formulir Input Stok Masuk

Modul pengeluaran obat merupakan fitur utama dalam sistem karena menjadi tempat penerapan metode *First In First Out* (FIFO) [15]. Ketika petugas memilih obat yang akan dikeluarkan, sistem secara otomatis mencari *batch* dengan tanggal masuk paling awal dan masih memiliki saldo aktif. Proses ini membuat pengeluaran obat berjalan secara kronologis tanpa bergantung pada pilihan manual petugas.



Gambar 15. Antarmuka Formulir Pengeluaran Obat

Gambar 15 menunjukkan halaman pengeluaran obat yang digunakan petugas untuk memasukkan nama obat dan jumlah yang akan dikeluarkan. Setelah data diinput, sistem menjalankan logika FIFO untuk menentukan *batch* yang harus dipotong terlebih dahulu.

```

1 $batches = $masterObat->batches()
2
3     ->where('stok', '>', 0)
4     ->whereDate('tgl_kadaluwarsa', '>', now())
5     ->orderBy('tgl_masuk', 'asc')
6     ->lockForUpdate()
7     ->get();

```

Gambar 16. Implementasi Algoritma FIFO pada *Source Code*

Gambar 16 menunjukkan penerapan algoritma FIFO pada sisi *backend*. Sistem menggunakan kueri *orderBy('tgl\_masuk', 'asc')* untuk mengurutkan *batch* berdasarkan tanggal masuk paling awal. Sistem juga menggunakan *whereDate('tgl\_kadaluwarsa', '>', now())* untuk memastikan obat yang sudah kedaluwarsa tidak ikut masuk dalam proses pengeluaran. Selain itu, fungsi *lockForUpdate()* dan *DB::transaction* digunakan untuk menjaga integritas data ketika transaksi diproses, sehingga risiko *race condition* dapat diminimalkan.

Modul akurasi stok digunakan untuk mendukung kegiatan *stock opname* secara digital. Fitur ini memungkinkan petugas membandingkan jumlah stok yang tercatat dalam sistem dengan jumlah fisik obat di gudang. Sistem akan menghitung selisih secara otomatis dan menampilkan indikator apabila terdapat perbedaan data.



1. Administrator

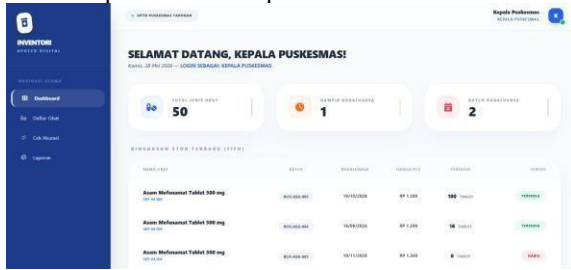
Administrator merupakan pengguna dengan hak akses tertinggi. Admin dapat mengelola akun pengguna, data master obat, kategori, satuan, dan seluruh fitur sistem. Peran ini bertanggung jawab terhadap pengelolaan teknis sistem.

2. Petugas Apotek

Petugas Apotek berperan sebagai pengguna operasional. Petugas dapat mencatat stok masuk, melakukan transaksi stok keluar berbasis FIFO, melakukan *stock opname*, serta membuat laporan operasional.

3. Kepala Puskesmas

Kepala Puskesmas memiliki peran pengawasan. Hak akses Kepala Puskesmas dibatasi pada *dashboard*, laporan, dan hasil *stock opname*. Kepala Puskesmas tidak memiliki akses untuk mengubah data master obat maupun transaksi operasional.



Gambar 22. Antarmuka *Dashboard Role* Kepala Puskesmas

Gambar 22 menunjukkan bahwa menu transaksi tidak ditampilkan pada akun Kepala Puskesmas. Pembatasan ini membuktikan bahwa sistem mampu menerapkan kontrol akses sesuai peran pengguna.

C. Pembahasan Hasil Iterasi *Prototype*

Pengembangan sistem dilakukan melalui tiga tahap iterasi. Setiap iterasi menghasilkan perbaikan fitur berdasarkan kebutuhan dan masukan pengguna.

Pada iterasi pertama, pengembangan difokuskan pada pembuatan struktur dasar sistem. Fitur yang berhasil dibuat meliputi *login*, navigasi utama, dan pengelolaan data master obat. Namun, sistem belum memiliki fitur transaksi stok masuk, stok keluar, dan FIFO.

Pada iterasi kedua, sistem mulai dikembangkan untuk mendukung transaksi stok masuk dan stok keluar. Tabel stok berbasis *batch* ditambahkan agar sistem dapat mencatat tanggal masuk setiap obat. Logika FIFO mulai diterapkan melalui kueri *orderBy('tgl\_masuk', 'asc')*. Hasil iterasi ini menunjukkan bahwa sistem telah mampu memilih *batch* tertua secara otomatis.

Pada iterasi ketiga, sistem disempurnakan berdasarkan masukan dari pengguna. Fitur yang ditambahkan meliputi *Early Warning System* untuk stok kritis dan obat mendekati kedaluwarsa, modul akurasi stok untuk *stock opname*, serta pengamanan transaksi menggunakan *lockForUpdate()* dan *DB::transaction*. Setelah iterasi ketiga, sistem dinyatakan siap untuk diuji.

Tabel 1. Matriks Rekapitulasi Evolusi Hasil Iterasi *Prototype*

Fase Iterasi	Fokus Pengembangan	Fitur yang Direalisasikan	Status
Iterasi 1	Pembuatan struktur dasar sistem	<i>Login</i> , navigasi, dan data master obat	Belum siap
Iterasi 2	Integrasi FIFO	Stok masuk, stok keluar, dan pemotongan stok berdasarkan <i>batch</i> tertua	Siap sebagian
Iterasi 3	Penyempurnaan berdasarkan <i>feedback</i>	EWS, <i>stock opname</i> , laporan, dan pengamanan transaksi	Siap implementasi

D. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*. Pengujian ini berfokus pada kesesuaian antara input dan output tanpa melihat struktur kode program. Skenario pengujian disusun berdasarkan fitur utama yang digunakan dalam operasional sistem. Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan seluruh fitur yang terdapat pada Sistem Informasi Persediaan Obat dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap analisis. Setiap modul diuji menggunakan berbagai skenario masukan (*input*) untuk memverifikasi kesesuaian hasil keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh sistem.

Pengujian mencakup modul autentikasi pengguna, pengelolaan data master, transaksi stok masuk, transaksi stok keluar berbasis FIFO, audit akurasi stok, pelaporan, hingga pengelolaan sesi pengguna. Hasil pengujian secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Black Box Testing*

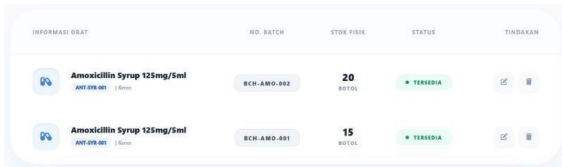
No	Modul	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	<i>Login</i>	Kolom <i>username</i> dan <i>password</i> dikosongkan	Sistem menampilkan peringatan	Valid
2	<i>Login</i>	<i>Password</i> salah	Sistem menolak akses	Valid
3	<i>Login</i>	Akun Petugas Apotek benar	Sistem masuk ke <i>dashboard</i> sesuai <i>role</i>	Valid
4	Master Obat	Data kategori atau satuan kosong	Sistem menampilkan validasi	Valid
5	Stok Masuk	Data obat diisi lengkap	Data tersimpan dan stok bertambah	Valid
6	Stok Keluar FIFO	Obat dan jumlah keluar diinput	Sistem memotong stok berdasarkan <i>batch</i> tertua	Valid
7	Validasi Stok	Jumlah keluar melebihi stok	Sistem menolak transaksi	Valid
8	<i>Stock Opname</i>	Stok fisik diinput	Sistem menghitung selisih	Valid
9	Laporan	Filter laporan dipilih	Sistem menampilkan data sesuai filter	Valid
10	Cetak PDF	Tombol ekspor PDF diklik	Sistem menghasilkan laporan PDF	Valid
11	<i>Logout</i>	Pengguna keluar dari sistem	Sistem menghapus sesi aktif	Valid

Berdasarkan Tabel 2, seluruh skenario pengujian memperoleh status valid. Persentase keberhasilan dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = 11/11 \times 100\% = 100\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem telah berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

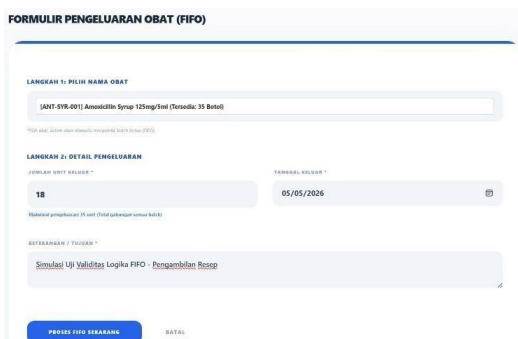
Pengujian FIFO dilakukan menggunakan contoh obat Amoxicillin Syrup 125mg/5ml. Kondisi awal menunjukkan dua *batch* aktif, yaitu BCH-AMO-001 dengan stok 15 botol dan BCH-AMO-002 dengan stok 20 botol. Total stok awal adalah 35 botol.



INFORMASI OBAT	NO. BATCH	STOK FISIK	STATUS	TINDAKAN
Amoxicillin Syrup 125mg/5ml AMT-018-001	BCH-AMO-002	20 BOTOL	TERSEDIA	
Amoxicillin Syrup 125mg/5ml AMT-018-001	BCH-AMO-001	15 BOTOL	TERSEDIA	

Gambar 23. Saldo Awal 15 dan 20 Unit

Skenario pengujian dilakukan dengan menginput pengeluaran sebanyak 18 botol. Sistem harus menghabiskan stok dari *batch* tertua terlebih dahulu sebelum memotong *batch* berikutnya.



Gambar 24. Formulir Pengeluaran Input 18 Unit

Rumus sisa permintaan adalah:

$$Q_{\text{sisa}} = Q_{\text{out}} - S_{\text{batch}}$$

Pada proses pertama, sistem mengurangi *batch* BCH-AMO-001 sebanyak 15 botol. Karena jumlah keluar adalah 18 botol, maka sisa permintaan adalah:

$$Q_{\text{sisa}} = 18 - 15 = 3 \text{ botol}$$

Sisa 3 botol kemudian dipotong dari *batch* BCH-AMO-002. Karena stok awal BCH-AMO-002 adalah 20 botol, maka saldo akhirnya adalah:

$$S_{\text{akhir}} = 20 - 3 = 17 \text{ botol}$$

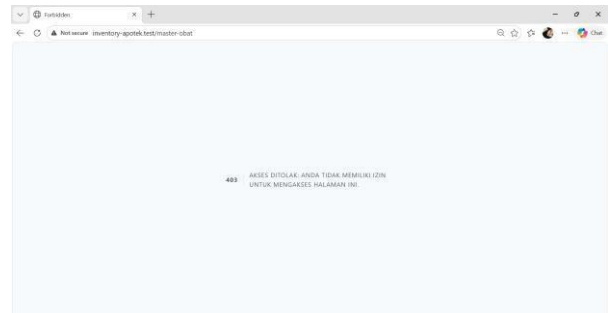


INFORMASI OBAT	NO. BATCH	STOK FISIK	STATUS	TINDAKAN
Amoxicillin Syrup 125mg/5ml AMT-018-001	BCH-AMO-002	17 BOTOL	TERSEDIA	
Amoxicillin Syrup 125mg/5ml AMT-018-001	BCH-AMO-001	0 BOTOL	HABIS	

Gambar 25. Status Stok Akhir 0 dan 17 Unit

Hasil akhir menunjukkan bahwa BCH-AMO-001 menjadi 0 botol dan BCH-AMO-002 tersisa 17 botol. Hasil ini membuktikan bahwa algoritma FIFO berjalan sesuai logika yang dirancang.

Pengujian keamanan dilakukan untuk memastikan bahwa pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai perannya. Pengujian dilakukan dengan mencoba mengakses modul Master Obat menggunakan akun Kepala Puskesmas.



Gambar 25. Respon Restriksi Akses 403 *Forbidden* pada Peran Kepala Puskesmas

Gambar 25. menunjukkan bahwa sistem menolak akses tidak sah dan menampilkan pesan *403 Forbidden*. Hasil ini membuktikan bahwa *middleware* Laravel dan RBAC telah berjalan dengan baik.

### E. Analisis dan Pembahasan

Hasil implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa Sistem Informasi Persediaan Obat berbasis *web* mampu menjawab permasalahan utama pada pengelolaan obat di UPTD Puskesmas Tarokan. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai media pencatatan, tetapi juga sebagai alat pengendalian stok, pengawasan obat kedaluwarsa, dan pengamanan data.

Sebelum sistem dikembangkan, pencatatan obat masih bergantung pada kartu stok, nota tulis tangan, dan *spreadsheet*. Pola tersebut menyebabkan data sulit ditelusuri, terutama jika terjadi perbedaan antara catatan dan stok fisik. Setelah sistem diterapkan, seluruh data tersimpan dalam basis data MySQL dan dapat diakses secara *real-time* [16]. Transaksi stok masuk dan keluar tercatat otomatis sehingga riwayat mutasi obat menjadi lebih jelas.

Penerapan FIFO terbukti efektif dalam memastikan obat yang pertama masuk menjadi obat yang pertama dikeluarkan. Hasil pengujian pada Gambar 23 sampai Gambar 24 menunjukkan bahwa sistem mampu menangani pemotongan stok lintas *batch* secara tepat. Sistem menghabiskan *batch* BCH-AMO-001 terlebih dahulu sebelum memotong BCH-AMO-002. Hal ini membuktikan bahwa logika FIFO bekerja secara kronologis dan dapat mengurangi risiko obat lama tertinggal di gudang [17].

Fitur EWS membantu petugas dan Kepala Puskesmas dalam memantau stok kritis dan obat yang mendekati kedaluwarsa. Sistem memberikan informasi lebih awal sehingga tindakan pengadaan atau distribusi dapat dilakukan secara preventif. Selain itu, penerapan RBAC menjaga keamanan data karena setiap pengguna hanya memiliki akses sesuai kewenangannya. Admin mengelola data master, Petugas Apotek mengelola transaksi, sedangkan Kepala Puskesmas hanya melakukan *monitoring* dan melihat laporan.

Untuk mengetahui sejauh mana kontribusi sistem yang dikembangkan terhadap penyelesaian permasalahan di UPTD Puskesmas Tarokan, dilakukan analisis komparatif antara prosedur pengelolaan persediaan obat sebelum dan sesudah implementasi sistem informasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan beberapa aspek utama yang berkaitan dengan operasional farmasi, meliputi mekanisme rotasi stok,

pemantauan kedaluwarsa, pengelolaan data *batch*, akurasi data, pelaporan, serta efisiensi waktu kerja. Hasil perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Prosedur Manual dan Sistem Informasi Persediaan Obat

Aspek	Prosedur Manual	Sistem Informasi
Rotasi stok	Bergantung pada pengecekan fisik dan ingatan petugas	FIFO otomatis berdasarkan <i>batch</i> tertua
Monitoring kedaluwarsa	Dicek manual melalui kartu stok	EWS menampilkan obat mendekati kedaluwarsa
Data <i>batch</i>	Sulit dilacak secara spesifik	Tercatat berdasarkan nomor <i>batch</i>
Akurasi data	Rentan <i>human error</i>	Diperiksa melalui <i>stock opname</i> digital
Laporan	Direkap manual	Dibuat otomatis dan dapat diekspor PDF
Efisiensi waktu	Membutuhkan waktu lama	Data dicari dan dicetak lebih cepat

Berdasarkan Tabel 3, sistem informasi memberikan peningkatan pada aspek kecepatan, akurasi, keamanan, dan transparansi data. Sistem berhasil mengubah pola kerja dari *reactive monitoring* menjadi *proactive management* melalui fitur FIFO, EWS, dan laporan otomatis. Dengan demikian, sistem informasi persediaan obat yang dikembangkan dinyatakan mampu mendukung pengelolaan farmasi di UPTD Puskesmas Tarokan secara lebih efektif.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian Sistem Informasi Persediaan Obat di UPTD Puskesmas Tarokan, yakni :

1. Sistem yang dibangun mampu mendukung kebutuhan operasional pengelolaan persediaan obat secara terintegrasi melalui fitur *Early Warning System* (EWS) untuk mendeteksi stok kritis dan obat yang mendekati masa kedaluwarsa, modul audit akurasi stok untuk mendukung kegiatan *stock opname*, serta penerapan *Role-Based Access Control* (RBAC) yang membatasi hak akses pengguna sesuai peran masing-masing sehingga keamanan dan integritas data dapat terjaga.
2. Implementasi metode *First In First Out* (FIFO) berhasil direalisasikan melalui logika kueri otomatis yang memprioritaskan pengeluaran stok berdasarkan tanggal masuk paling awal (*tgl\_masuk*), sehingga proses rotasi obat dapat berjalan secara sistematis dan konsisten tanpa bergantung pada keputusan manual petugas. Hasil
3. Pengujian *Black Box Testing* menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 100% dengan seluruh skenario pengujian dinyatakan valid, yang membuktikan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi sesuai kebutuhan pengguna.
4. Sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan inventaris obat, tetapi juga mampu meminimalkan *human error*, mengurangi risiko penumpukan stok lama dan obat kedaluwarsa (*dead stock*), serta meningkatkan akurasi, transparansi, dan efektivitas pengelolaan logistik farmasi di UPTD Puskesmas Tarokan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Informatika Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya, UPTD Puskesmas Tarokan, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

#### REFERENSI

- [1] A. K. Wardhani, "Dampak Ketidakakuratan Stok Obat terhadap Mutu Pelayanan Kesehatan," *J. Heal. Inf. Syst. Manag.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–18, 2023.
- [2] T. Hidayat, "Analisis Integritas Data Stok Barang pada Sistem Manual," *J. Inform. dan Teknol. Sist.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–22, 2021.
- [3] A. Susanto, "Efisiensi Pengelolaan Barang Menggunakan Sistem Berbasis Web," *J. Inf. Syst. Dev.*, vol. 6, no. 1, pp. 55–62, 2021.
- [4] M. Sari, "Analisis Pengelolaan Obat Kedaluwarsa di Fasilitas Kesehatan," *Indones. J. Heal. Logist.*, vol. 3, no. 2, pp. 78–85, 2022.
- [5] T. Abu Zwaيدا and B. Rekabdar, "Inventory Management Strategy Based on FIFO and FEFO Algorithms," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 174, no. 13, pp. 20–25, 2021.
- [6] M. Devega, "Comparative Analysis of FIFO and FEFO Methods in Drug Inventory Control Systems," *J. Apl. Komput. dan Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 45–52, 2024.
- [7] S. Yuliani, "Automated Queue Structure for FIFO Implementation in Inventory Systems," *Int. J. Softw. Eng.*, vol. 11, no. 3, pp. 40–48, 2023.
- [8] F. N. Hasanah, "Information System Performance Evaluation Using PIECES Framework," *J. Inf. Syst. Perform. Eval.*, vol. 6, no. 2, pp. 88–95, 2022.
- [9] K. K. R. Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 73 Tahun 2024 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas," Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, 2024.
- [10] R. A. Widayat, A. Triayudi, and B. Rahman, "Algoritma FIFO Untuk Pengendalian Stok Pada Aplikasi Inventory Obat Berbasis Web," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, pp. 22–30, 2022, doi: 10.30865/klik.v3i6.880.
- [11] E. Susanti, "Sistem Informasi Manajemen Asset Berbasis Web," *Etn. J. Ekon. dan Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–21, Oct. 2021, doi: 10.54543/etnik.v1i1.9.
- [12] B. Setiawan, "Web-Based Inventory Management System Utilizing the FIFO Method: Case Study of CV Berkah Foam Furniture," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 200–210, 2023.
- [13] A. Oyekan and A. Ikuomola, "Web-Based Drug Inventory Management System: A Solution to Stock-Outs in Healthcare Facilities," *J. Heal. Informatics Africa*, vol. 10, no. 1, pp. 22–30, 2023.
- [14] R. Irwansyah and M. I. P. Nasution, "Penerapan Metode FIFO Sistem Informasi Manajemen Stok Obat pada Gudang Farmasi Dinas Kesehatan Kota Medan," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 8, no. 4, pp. 112–119, 2023, doi: 10.32493/informatika.v8i4.36296.
- [15] S. Rezeki, "Evaluation of Drug Storage Using FIFO/FEFO Methods in Royal Prima Medan Hospital Pharmacy Installation," *Asian J. Pharm. Res. Dev.*, vol. 8, no. 4, pp. 12–16, 2020.
- [16] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th ed. Pearson Education, 2020.
- [17] A. Kristinugraini, "Penerapan Metode FIFO pada Sistem Informasi Persediaan Obat di Apotek Swasta," Universitas Dian Nuswantoro, 2019.