

Pengembangan Sistem Manajemen Apotek Berbasis *Web* dengan Fitur Prediksi Pengadaan Obat Menggunakan *Random Forest*

Rizki Syahwal Ludiansyah^{1*}, Lisnawanty², Kartika Handayani³

^{1,2,3}Fakultas Teknik dan Informatika, Program Studi Informatika Kampus Kota Pontianak, Universitas Bina Sarana Informatika, Pontianak, Indonesia

Email: ¹15220589@bsi.ac.id, ²lisnawanty.lsy@bsi.ac.id, ³kartika.kth@bsi.ac.id

(*Email Corresponding Author: 15220589@bsi.ac.id)

Received: June 9, 2026 | Revision: June 12, 2026 | Accepted: June 15, 2026

Abstrak

Pengelolaan persediaan stok obat merupakan salah satu aspek penting dalam operasional apotek karena berkaitan dengan ketersediaan stok dan kualitas pelayanan kepada pelanggan. Pada Apotek Rizky, pengelolaan data obat dan transaksi telah memanfaatkan sistem informasi, namun pemantauan masa kadaluarsa dan proses pengadaan obat masih belum didukung oleh fitur yang dapat membantu mengambil keputusan. Kondisi tersebut menyebabkan pengadaan obat masih dilakukan berdasarkan perkiraan sehingga berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan stok. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem manajemen apotek berbasis *web* yang dilengkapi fitur monitoring masa kadaluarsa dan prediksi pengadaan obat menggunakan algoritma *Random Forest*. Metode pengembangan yang digunakan adalah *System Development Life Cycle (SDLC)* dengan model *waterfall* yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, serta pemeliharaan. Sistem dikembangkan menggunakan Laravel, Bootstrap, MySQL, Python, dan FastAPI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendukung pengelolaan data obat, transaksi, monitoring masa kadaluarsa, melakukan prediksi dan memberikan rekomendasi pengadaan obat berdasarkan data historis penjualan. Pengujian fungsional menggunakan *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Model *Random Forest* juga menghasilkan nilai *Mean Absolute Error (MAE)* sebesar 22,59 dan *Root Mean Square Error (RMSE)* sebesar 28,01. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat membantu operasional apotek sekaligus mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengadaan obat.

Kata Kunci: Sistem Manajemen Apotek, Pengadaan Obat, *Random Forest*, Laravel, Prediksi Kebutuhan Stok.

Abstract

Drug inventory management is a crucial aspect of pharmacy operations as it impacts stock availability and customer service quality. At Rizky Pharmacy, drug data and transaction management utilize an information system, but expiration monitoring and the drug procurement process are still not supported by features that can assist decision-making. This situation causes drug procurement to still be based on estimates, potentially leading to stock imbalances. This study aims to develop a web-based pharmacy management system equipped with expiration monitoring and drug procurement prediction features using the Random Forest algorithm. The development method used is the System Development Life Cycle (SDLC) with a waterfall model that includes needs analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The system was developed using Laravel, Bootstrap, MySQL, Python, and FastAPI. The results show that the system is capable of supporting drug data management, transactions, expiration monitoring, making predictions, and providing drug procurement recommendations based on historical sales data. Functional testing using Black Box Testing shows that all features run according to user requirements. The Random Forest model also produced a Mean Absolute Error (MAE) of 22.59 and a Root Mean Square Error (RMSE) of 28.01. These results indicate that the developed system can assist pharmacy operations and support decision-making in drug procurement.

Keywords: Pharmacy Management System, Drug Procurement, *Random Forest*, Laravel, Stock Needs Prediction.

1. PENDAHULUAN

Apotek merupakan fasilitas pelayanan kefarmasian yang berperan dalam mendukung pelayanan kesehatan masyarakat melalui penyediaan obat dan perbekalan Kesehatan yang aman, bermutu, dan terjangkau [1]. Dalam menjalankan aktivitas operasionalnya, apotek dituntut untuk mampu menjaga ketersediaan stok obat agar kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi secara optimal. Kondisi inilah yang membuat pengelolaan persediaan obat menjadi salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam kegiatan operasional apotek.

Pengelolaan persediaan obat merupakan salah satu aspek penting dalam operasional apotek karena berhubungan langsung dengan ketersediaan obat bagi pelanggan [2]. Pengelolaan persediaan obat yang kurang optimal dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti terjadinya kekurangan stok (*out of stock*) maupun penumpukan stok (*overstock*) yang menyebabkan kerugian akibat obat kadaluarsa [3]. Selain itu, proses pengelolaan persediaan yang belum terintegrasi juga dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam pencatatan data dan pengambilan keputusan terkait pengadaan obat [4].

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada Apotek Rizky. Walaupun pengelolaan data obat dan transaksi sudah memanfaatkan sistem informasi, namun masih ada beberapa kebutuhan operasional yang belum sepenuhnya terakomodasi seperti pemantauan masa kadaluarsa obat dan proses pengadaan obat. Pemantauan masa kadaluarsa obat

masih dilakukan secara terbatas dan proses pengadaan obat juga masih mengandalkan perkiraan tanpa analisis data historis penjualan. Kondisi ini berpotensi menyebabkan ketidakstabilan ketersediaan stok, terutama untuk obat dengan tingkat permintaan tinggi.

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) memungkinkan pengelolaan data obat dan proses pengambilan keputusan dilakukan secara lebih efektif dan akurat [5]. Algoritma *machine learning* yang digunakan untuk proses prediksi pada penelitian ini adalah *Random Forest*. Algoritma ini dipilih karena memiliki kemampuan yang baik dalam mengolah data kompleks, mengurangi risiko *overfitting*, serta menghasilkan performa prediksi yang relatif stabil [6].

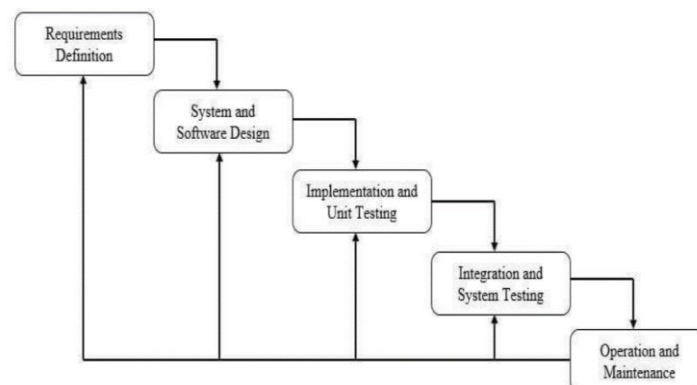
Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan terkait pengembangan sistem informasi dan penerapan *machine learning* pada bidang serupa. Penelitian yang dilakukan oleh Apriyani et al. [7] berfokus pada pengembangan sistem informasi apotek berbasis *web* untuk membantu pengelolaan data transaksi, namun belum menyediakan fitur prediksi pengadaan obat. Penelitian lain oleh Efendi et.al [8] menerapkan algoritma *Random Forest* untuk melakukan prediksi penjualan pada usaha makanan Bolen Crispy dan mampu memberikan hasil yang baik dalam kasus prediksi dengan akurasi 85%. Penelitian yang dilakukan oleh Almi et al. [9] juga memanfaatkan metode *machine learning* untuk memprediksi kebutuhan persediaan obat sehingga dapat membantu proses pengadaan stok obat secara lebih terencana dan akurat. Sementara itu, Karo & Lubis [10] mengembangkan sistem monitoring masa kadaluarsa obat guna membantu pengawasan persediaan obat, sedangkan Dinata & Nasution [5] menjelaskan bahwa penerapan kecerdasan buatan dapat mendukung pengelolaan data dan pengambilan keputusan secara lebih efektif. Penelitian-penelitian tersebut masih membahas permasalahan secara terpisah. Belum banyak penelitian yang menggabungkan pengelolaan data apotek, pemantauan masa kadaluarsa, dan prediksi pengadaan obat berbasis *machine learning* ke dalam satu sistem yang terintegrasi.

Berdasarkan permasalahan yang ditemukan, diperlukan pengembangan sistem yang tidak hanya berfungsi untuk pengelolaan data operasional apotek, tetapi juga mampu mendukung proses pengambilan keputusan terkait pengadaan obat. Penelitian ini mengembangkan sistem manajemen apotek berbasis *web* yang dilengkapi dengan fitur prediksi pengadaan obat menggunakan algoritma *Random Forest*. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengelola data obat, memantau masa kadaluarsa obat, serta memberikan rekomendasi kebutuhan pengadaan obat berdasarkan data historis penjualan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *waterfall*. Model *waterfall* dipilih karena setiap tahapan pengembangan dilakukan secara berurutan sehingga memudahkan proses pengembangan system sesuai dengan kebutuhan pengguna [11]. Adapun model *waterfall* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Model *Waterfall*

Tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari:

- a. *Requirements Definition*

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem melalui observasi dan wawancara pada Apotek Rizky sehingga diperoleh informasi mengenai proses bisnis, permasalahan, dan kebutuhan pengguna.

b. *System and Software Design*

Tahap perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Perancangan sistem menggunakan *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*. Selain itu dilakukan pula perancangan antarmuka sistem sebagai acuan pada tahap implementasi.

c. *Implementation and Unit Testing*

Pada tahap ini dilakukan pembangunan sistem menggunakan *framework* Laravel sebagai aplikasi utama, penggunaan *Bootstrap* untuk *styling* antarmuka, dan MySQL sebagai *database*. Sistem juga diintegrasikan dengan *machine learning* berbasis *Python* dan FastAPI untuk mendukung proses prediksi pengadaan obat menggunakan algoritma *Random Forest*.

d. *Integration and System Testing*

Tahap pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan setiap fungsi pada sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan menghasilkan keluaran yang diharapkan.

e. *Operation and Maintenance*

Tahap pemeliharaan dilakukan setelah system selesai dikembangkan dan diuji. Kegiatan pada tahap ini meliputi perbaikan *bug* yang ditemukan selama penggunaan sistem serta pengembangan lanjutan apabila diperlukan menambahkan fitur pada masa mendatang.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa teknik pengumpulan data yang bertujuan untuk mendukung proses analisis kebutuhan sistem dan pembangunan model prediksi pengadaan obat. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi, wawancara, studi pustaka, dan pengumpulan *dataset*.

a. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung pada Apotek Rizky untuk memahami proses pengelolaan obat, transaksi, dan persediaan obat. Hasil observasi menunjukkan bahwa sistem yang digunakan belum mendukung monitoring kadaluarsa dan prediksi pengadaan obat.

b. Wawancara

Informasi mengenai kebutuhan pengguna diperoleh melalui diskusi langsung dengan pemilik Apotek Rizky. Melalui kegiatan ini diperoleh gambaran mengenai kendala yang dihadapi dalam pengelolaan stok obat, monitoring obat yang mendekati kadaluarsa, serta proses pengadaan obat yang selama ini masih mengandalkan perkiraan. Hasil wawancara kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan.

c. Studi Pustaka

Referensi pendukung penelitian diperoleh dari berbagai sumber ilmiah, seperti artikel jurnal dan hasil penelitian terdahulu. Kajian literatur difokuskan pada topik sistem informasi manajemen apotek, pengelolaan persediaan obat, pengembangan aplikasi berbasis *web*, serta penerapan algoritma *Random Forest* untuk kebutuhan prediksi.

d. Pengumpulan *dataset*

Proses pembangunan model prediksi memanfaatkan data transaksi obat yang tersimpan pada sistem sebagai sumber data historis. Data tersebut digunakan untuk membentuk *dataset* pelatihan dan pengujian pada algoritma *Random Forest*. Melalui data historis tersebut, model dapat mempelajari pola transaksi yang terjadi dan menghasilkan prediksi kebutuhan pengadaan obat pada periode berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

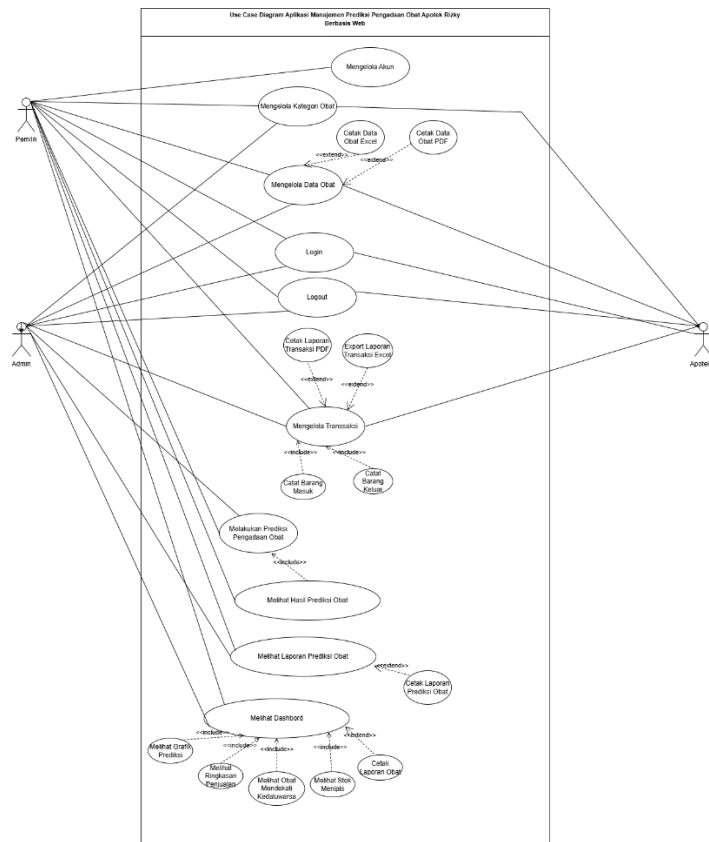
3.1 Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis kebutuhan dilakukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan pada Apotek Rizky. Dari proses tersebut diketahui bahwa pengelolaan data obat dan transaksi sudah menggunakan sistem. Namun sistem yang digunakan belum menyediakan fitur monitoring masa kadaluarsa obat dan prediksi pengadaan obat berdasarkan data historis transaksi. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengadaan obat masih mengandalkan perkiraan pengguna dalam menentukan kebutuhan stok.

Berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi, sistem yang dikembangkan melibatkan tiga aktor, yaitu pemilik, *admin*, dan apoteker. Setiap aktor memiliki hak akses yang berbeda sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya dalam operasional apotek.

3.1.1 Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan hubungan antara pengguna dengan sistem yang dikembangkan serta menunjukkan fungsi-fungsi utama yang dapat diakses oleh masing-masing aktor [12].

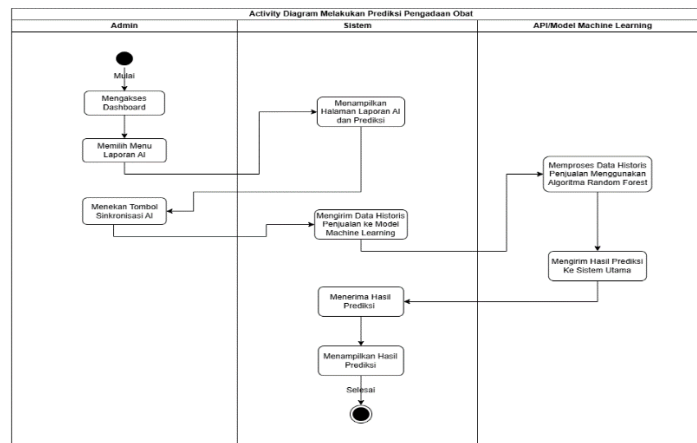


Gambar 2. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram pada Aplikasi Manajemen Prediksi Pengadaan Obat Apotek Rizky Berbasis *Web* menggambarkan interaksi antara tiga aktor utama, yaitu Pemilik, *Admin*, dan Apoteker dengan sistem. Pemilik memiliki hak akses untuk mengelola akun, kategori obat, data obat, melakukan prediksi pengadaan obat, melihat hasil dan laporan prediksi, serta memantau *dashboard*. *Admin* berperan dalam pengelolaan kategori obat, data obat, transaksi, prediksi pengadaan obat, serta pemantauan *dashboard* dan laporan. Sementara itu, Apoteker berfokus pada pengelolaan kategori obat, data obat, transaksi, dan *dashboard*. Sistem menyediakan fitur pengelolaan transaksi yang mencakup pencatatan barang masuk dan barang keluar, serta fitur prediksi pengadaan obat yang menampilkan hasil prediksi berdasarkan data historis. Selain itu, *dashboard* menyajikan informasi penting seperti grafik prediksi, ringkasan penjualan, stok obat menipis, dan obat yang mendekati masa kedaluwarsa. Sistem juga mendukung pencetakan dan ekspor laporan dalam format PDF maupun Excel untuk memudahkan proses pelaporan dan pengambilan keputusan.

3.1.2 *Activity Diagram*

Activity diagram menunjukkan urutan aktivitas dalam suatu sistem beserta interaksi antar komponen yang terlibat, sehingga dapat menggambarkan alur kerja dan perilaku sistem secara keseluruhan [13].

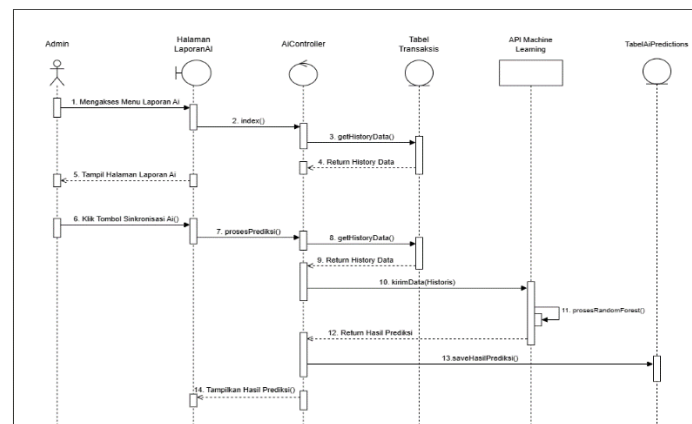


Gambar 3. Activity diagram prediksi pengadaan obat

Activity diagram pada gambar 3 menggambarkan alur proses prediksi pengadaan obat. Proses dimulai ketika pemilik maupun *admin* memilih menu laporan AI dan menekan tombol sinkronisasi AI. Sistem kemudian mengirimkan data historis penjualan ke model *machine learning* melalui API untuk diproses menggunakan algoritma *Random Forest* untuk menghasilkan prediksi kebutuhan obat berdasarkan pola penjualan. Hasil prediksi yang dihasilkan kemudian dikirim kembali ke sistem dan ditampilkan kepada pengguna sebagai informasi yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan pengadaan obat.

3.1.3 Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk memodelkan interaksi antar objek dalam suatu sistem berdasarkan urutan waktu terjadinya proses [14]. Diagram ini menunjukkan bagaimana objek-objek dalam sistem saling berkomunikasi dan berinteraksi untuk menjalankan suatu proses hingga menghasilkan keluaran yang diharapkan.

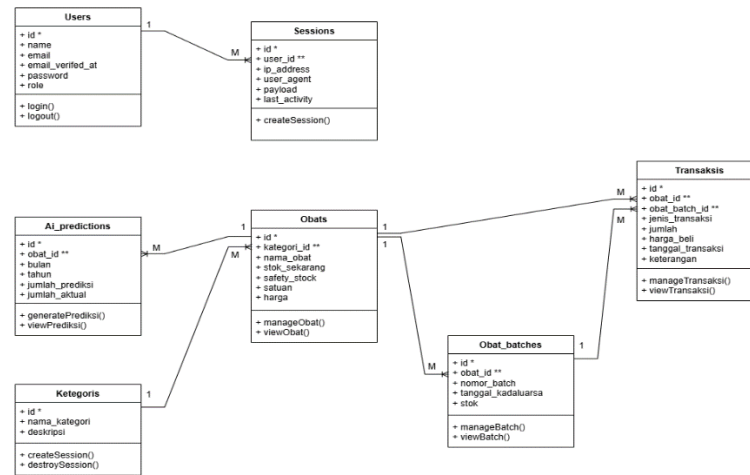


Gambar 4. Sequence diagram prediksi pengadaan obat

Sequence diagram pada gambar 4 menunjukkan interaksi antara pengguna, aplikasi Laravel, layanan FastAPI, model *Random Forest* dan *database*. Proses dimulai ketika pemilik maupun *admin* membuka menu laporan AI dan menjalankan sinkronisasi data. Sistem mengirimkan data historis penjualan ke model *machine learning* melalui API untuk diproses menggunakan algoritma *Random Forest*. Hasil prediksi selanjutnya disimpan ke tabel prediksi dan ditampilkan pada halaman laporan AI sebagai rekomendasi pengadaan obat.

3.1.4 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem melalui kumpulan kelas, atribut, serta hubungan yang terbentuk antar kelas. *Diagram* ini memberikan gambaran mengenai susunan komponen yang membangun sistem dan keterkaitannya satu sama lain [15].



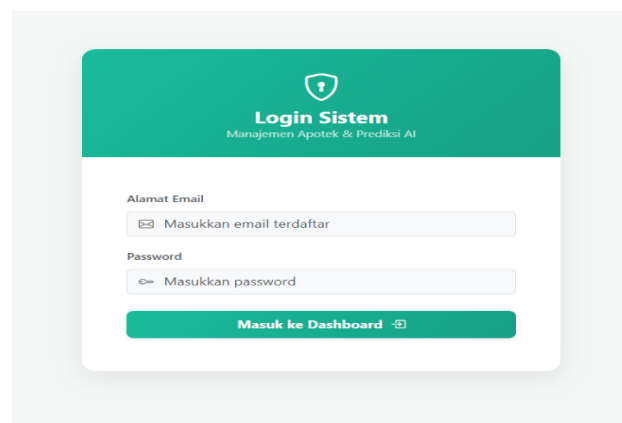
Gambar 5. *Class Diagram*

Class diagram diatas menggambarkan struktur kelas dan hubungan antar kelas dalam sistem yang dikembangkan. Kelas utama terdiri dari *Users*, *Sessions*, *Kategori*, *Obats*, *Obat_batches*, *Transaksis*, dan *Ai_predictions*. Relasi antar kelas memungkinkan pengelolaan data pengguna, kategori obat, data obat, transaksi, serta hasil prediksi pengadaan obat dapat berjalan secara terintegrasi dalam satu sistem.

3.2 Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan berdasarkan hasil perancangan yang sudah dibuat. Sistem dikembangkan menggunakan *framework* Laravel, Bootstrap untuk *styling* antarmuka pengguna, dan MySQL sebagai *database*. Integrasi fitur prediksi menggunakan Python dan FastAPI.

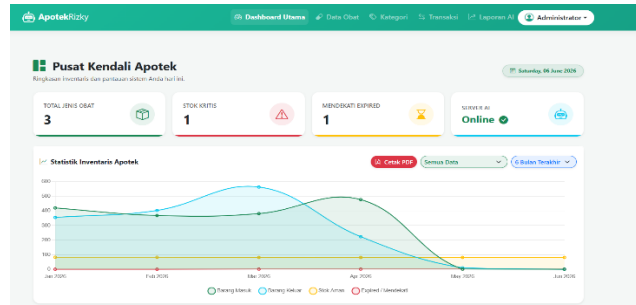
a. Halaman *Login*



Gambar 6. *Form Login*

Halaman *login* digunakan sebagai gerbang awal sebelum pengguna mengakses sistem. Pengguna diminta memasukkan alamat *email* dan *password* yang telah terdaftar. Sistem akan memvalidasi data sebelum sistem mengarahkan pengguna ke *dashboard* sesuai hak akses yang dimiliki.

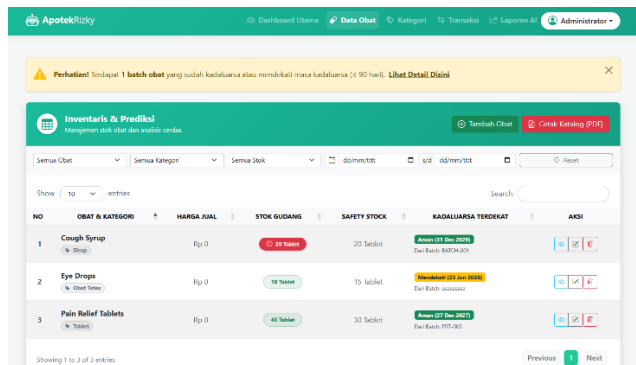
b. *Dashboard* Sistem



Gambar 7. *Dashboard* Sistem

Dashboard menyajikan ringkasan informasi penting, seperti jumlah obat, stok kritis, obat mendekati kadaluarsa, serta aktivitas transaksi yang terjadi pada sistem.

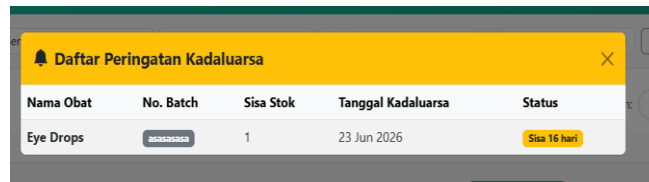
c. Halaman Data Obat



Gambar 8. Halaman Data Obat

Halaman ini digunakan untuk mengelola data obat yang tersimpan dalam sistem, meliputi penambahan, perubahan, penghapusan, cetak, dan pencarian data obat.

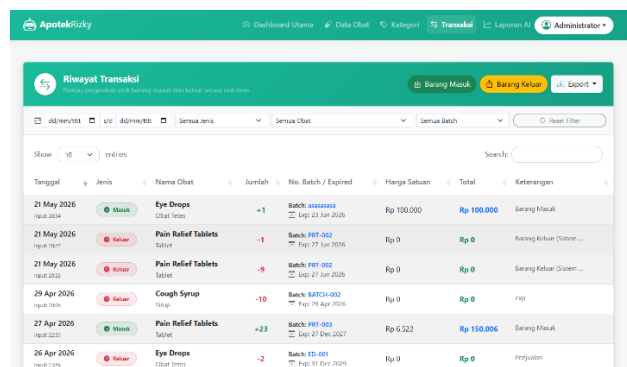
d. Halaman Monitoring Obat Mendekati Kadaluarsa



Gambar 9. Daftar Peringatan Kadaluarsa

Halaman monitoring kadaluarsa menampilkan daftar obat yang mendekati masa berlaku berakhir sehingga dapat membantu proses pengawasan persediaan obat.

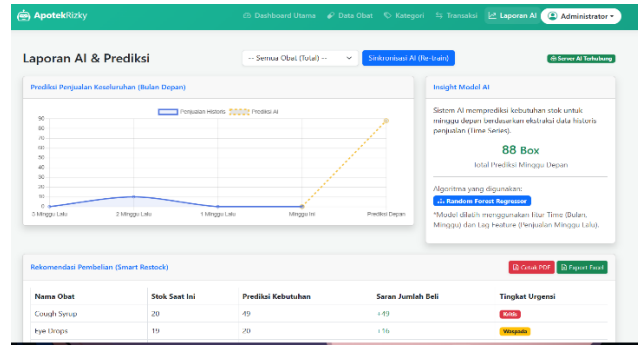
e. Halaman Transaksi



Gambar 10. Halaman Transaksi

Halaman transaksi digunakan untuk mencatat obat masuk dan obat keluar sehingga perubahan stok dapat tercatat secara otomatis dan tersimpan di dalam sistem.

f. Halaman Prediksi Pengadaan Obat



Gambar 11. Halaman Prediksi Pengadaan Obat

Halaman prediksi menampilkan rekomendasi pengadaan obat dan hasil prediksi yang diolah menggunakan algoritma *Random Forest* sebagai bahan pertimbangan dalam pengadaan stok.

3.3 Implementasi Algoritma *Random Forest*

Model prediksi dibangun menggunakan algoritma *Random Forest* dengan memanfaatkan data historis transaksi obat yang terdiri dari atribut *obat_id*, *bulan*, *minggu_ke*, *penjualan_minggu_lalu*, dan *penjualan_minggu_ini*. Dataset dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Model yang telah dilatih kemudian diintegrasikan ke dalam sistem Laravel melalui layanan FastAPI sehingga proses prediksi dapat dilakukan langsung melalui sistem.

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Proses	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Login	Sistem mengarahkan pengguna ke <i>dashboard</i>	Sesuai
Kelola Data Obat	Semua aksi yang ada di menu data obat berfungsi	Sesuai
Kelola Kategori	Semua aksi yang ada di menu kategori berfungsi	Sesuai
Transaksi	Semua aksi yang ada di menu transaksi berfungsi	Sesuai
Monitoring Kadaluarsa	Sistem menampilkan obat yang mendekati kadaluarsa	Sesuai
Prediksi Pengadaan Obat	Semua aksi yang ada di menu prediksi berfungsi	Sesuai

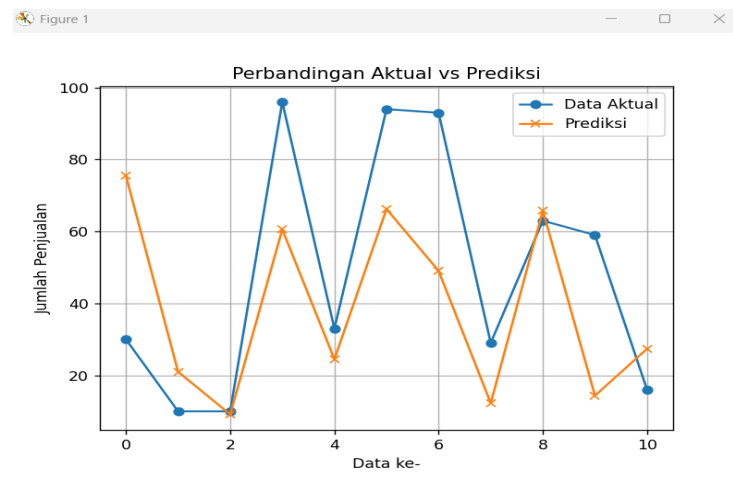
3.5 Evaluasi Model Prediksi

Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *Mean Absolute Error (MAE)* dan *Root Mean Square Error (RMSE)*.

Tabel 2. Hasil Evaluasi *Random Forest*

Metrik	Nilai
MAE	22,59
RMSE	28,01

Nilai MAE sebesar 22,59 dan RMSE sebesar 28,01 menunjukkan bahwa model mampu mengikuti pola data historis yang digunakan. Selisih antara hasil prediksi dan data aktual pada beberapa periode diduga dipengaruhi oleh keterbatasan jumlah serta variasi data transaksi yang digunakan dalam proses pelatihan model. Meskipun demikian, hasil prediksi yang diperoleh masih dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebutuhan pengadaan obat.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Data Aktual dan Prediksi

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan sistem manajemen apotek berbasis *web* yang dikembangkan untuk membantu pengelolaan operasional pada Apotek Rizky. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mendukung pengelolaan data obat dan transaksi, tetapi juga menyediakan fitur monitoring masa kadaluarsa serta prediksi pengadaan obat dalam satu platform yang terintegrasi. Melalui fitur tersebut, pengguna dapat memperoleh informasi yang lebih lengkap terkait kondisi persediaan obat dan kebutuhan pengadaan obat. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur yang tersedia dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Integrasi antara sistem utama berbasis Laravel dengan model *machine learning* berbasis Python dan FastAPI juga dapat berjalan dengan baik, sehingga proses prediksi pengadaan obat dapat dilakukan berdasarkan data historis transaksi. Pengujian model *Random Forest* menghasilkan nilai MAE sebesar 22,59 dan RMSE sebesar 28,01 yang menunjukkan bahwa model mampu memberikan estimasi kebutuhan obat yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam proses pengadaan obat pada Apotek Rizky. Dengan adanya sistem yang dikembangkan, proses pengelolaan data obat, pemantauan masa kadaluarsa, dan proses prediksi pengadaan obat dapat dilakukan secara lebih terstruktur. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan jumlah data historis yang digunakan dalam pelatihan model serta membandingkan performa *Random Forest* dengan algoritma prediksi lainnya untuk memperoleh hasil yang lebih optimal.

REFERENCES

- [1] M. P. Amara, H. Teguh, and A. D. GS, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Apotek Rafa Farma 2 Surabaya," *J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 92–111, Mar. 2024, doi: 10.30640/abdimas45.v3i1.2331.
- [2] A. R. Fahriati, N. Sari, N. Hidayatri, N. Nurmiwiyati, and A. Sopian, "Evaluasi Perencanaan Pengadaan Obat dengan Metode MMSL Berdasarkan Data Penolakan di Apotek X," *J. Syifa Sci. Clin. Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 245–256, 2024, doi: 10.37311/jsscr.v6i3.28436.
- [3] W. Azizah, Mardhatillah, and D. Febrianti, "Implementasi Manajemen Stok Obat di Klinik Adeera Medika Kabupaten Sidenreng Rappang," *J. Med. Lab.*, vol. 4, no. 2, pp. 234–253, 2025, doi: 10.57213/medlab.v4i2.350.
- [4] Honifa, O. Zunnita, Almasyhuri, and A. Inggriani, "Evaluasi Penyimpanan Dan Pendistribusian Obat Di Gudang Apotek Kimia Farma Nomor 50 Merdeka Bogor Jawa Barat," *J. Kesehat. Tambusai*, vol. 6, no. 2, pp. 7708–7718, 2025, doi: 10.31004/jkt.v6i2.44689.
- [5] A. Dinata and M. I. P. Nasution, "Penerapan Ai Dalam Sistem Informasi Manajemen Untuk Meningkatkan Efisiensi Bisnis (Application Of Ai In Management Information System To Improve Business Efficiency)," *J. RUMPUN Manaj. DAN Ekon.*, vol. 2, no. 1, pp. 156–161, Dec. 2024, doi: 10.61722/jrme.v2i1.3376.
- [6] H. Andrianof, A. P. Gusman, and O. A. Putra, "Implementasi Algoritma Random Forest untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Berdasarkan Data Akademik: Studi Kasus di Perguruan Tinggi Indonesia," *J. Sains Inform. Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 24–28, Feb. 2025, doi: 10.62357/jsit.v4i2.464.
- [7] L. Apriyani, H. Sirait, and I. Situmorang, "Sistem Informasi Manajemen Apotek Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall (Studi Kasus Apotek Mitha Pharma Pematangsiantar)," *J. Bisantara Inform.*, vol. 9, no. 1, pp.

66–76, 2025.

- [8] M. S. Efendi, Sarwido, and A. K. Zyen, “Penerapan Algoritma Random Forest Untuk Prediksi Penjualan Dan Sistem Persediaan Produk,” *RESOLUSI Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 5, no. 1, p. 20, 2024, doi: 10.30865/resolusi.v5i1.2149.
- [9] H. P. Almi, Hambali, and A. Dermawan, “Implementation of Data Mining for Drug Demand Prediction Using Linear Regression Algorithm Penerapan Data Mining untuk Prediksi Permintaan Obat Menggunakan Algoritma Regresi Linier,” *Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 6, no. April, pp. 821–828, 2026.
- [10] Y. Y. B. Karo and F. R. Lubis, “Perancangan Sistem Informasi Notifikasi Kadaluwarsa Obat Pada Apotek Berkah Jaya Dengan Metode First Expired First Out (Fefo),” *J. Mhs. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 49–59, 2025, doi: 10.24127/jmsi.v7i1.10382.
- [11] Y. Anis, A. B. Mukti, and A. N. Rosyid, “Penerapan Model Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website,” *Media Online*, vol. 4, no. 2, pp. 1134–1142, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1287.
- [12] C. Nisa, A. Wijaya, and F. Rizal, *Teori Uml Dan Impelementasi Praktek Panduan Untuk Pengembangan Perangkat Lunak*. Pekanbaru: Cv Bravo Press Indonesia, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/385947602_Teori_Uml_Dan_Implementasi_Praktek_Panduan_Untuk_Pengembangan_Perangkat_Lunak
- [13] D. Enjelina and K. Khotimah, “Sistem Informasi Absensi Kehadiran Kegiatan Magang Mahasiswa Menggunakan Metode Waterfall,” *J. Komput. Teknol. Infromasi Sist. Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 1650–1659, 2026, doi: 10.62712/juktisi.v4i3.679.
- [14] R. N. Khasani and J. Subrata, “Perancangan sistem informasi pemesanan di camellia cafe rsu islam harapan anda kota tegal berbasis website,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 437–442, 2025.
- [15] M. S. Harlina, E. Susilowati, Suharni, M. S. Herawati, and M. F. Atsilah, “Pemodelan Sistem Rancangan Website Toko Ummi Cookies Menggunakan UML (Unified Modelling Language),” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 7, no. 3, 2025.