

LOFIAN

Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi

Volume 6, Nomor 1, Agustus 2026



Universitas Mandiri Bina Prestasi (UMBP)

Jl. Jamin Ginting No. 285-287, Padang Bulan, Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia – 20155

<https://ejournal.umbp.ac.id/index.php/lofian/>

Phone: 0813-8282-2284

Email: lofian@umbp.ac.id

LOFIAN:
Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi
Volume 6, Nomor 1, Agustus 2026

TIM PENGELOLA

PENANGGUNG JAWAB

Dr. Sarman Sinaga, S.E., M.M.-
Wanra Tarigan, S.T., M.Kom.-
Dr. Afridayanti Surbakti, S.E., M.Si.-
Jaidup Banjarnahor, S.T., M.Kom.-

PIMPINAN REDAKSI

Erwin Daniel Sitanggang, S.Kom., M.Kom.-

ANGGOTA REDAKSI

Anjar Pinem, S.Kom., M.Kom., Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Beny Irawan, S.T., M.Kom., Institusi Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Indonesia.
Erwin Panggabean, STMIK Pelita Nusantara Medan, Indonesia.
Rianto Sitanggang, S.Kom., M.Kom., Universitas Sari Mutiara, Indonesia.

PENINJAU SEJAWAT

Wanra Tarigan, S.T., M.Kom., Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Jaidup Banjarnahor, S.T., M.Kom., Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Misdem Sembiring, S.T., M.Kom., Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Tulus Pramita Sihaloho, Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Maradu Sihombing, S.T., M.Kom., Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Maranata Pasaribu, S.T., M.Kom., Universitas Mandiri Bina Prestasi, Indonesia.
Jepri Banjarnahor, S.Kom., M.Kom., Universitas Prima Indonesia, Indonesia.

ALAMAT REDAKSI

Universitas Mandiri Bina Prestasi (UMBP)
Jl. Jamin Ginting No. 285-287, Padang Bulan, Medan Baru,
Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia - 20155
Phone: 0813-8282-2284
Email: lofian@umbp.ac.id

LOFIAN
Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi
Volume 6, Nomor 1, Agustus 2026

Daftar Isi

Penerapan Memetic Algorithm Untuk Optimasi Jadwal Perkuliahan dengan Mempertimbangkan Preferensi Dosen dan Mahasiswa <i>Nirwan Sinuhaji, Nurhafiz Ahmad Rangkuti, Indah Mawati Giawa, Devita Ginting.....</i>	<i>1-7</i>
Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan Bahan Baku pada Dapur Makan Bergizi Gratis di Kecamatan Sungkai Selatan <i>Riski Agung Wahyudi, Ryan Aji Wijaya.....</i>	<i>8-16</i>
Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kopi Menggunakan Metode Cartainty Factor Berbasis Web <i>Aprizal Dwi Putra, Ryan Aji Wijaya.....</i>	<i>17-29</i>
Penerapan Sistem POS Berbasis Android untuk Mendukung Digitalisasi Proses Penjualan, Inventaris, dan Pelaporan Keuangan di Toko Kelontong Pramboss <i>Rimbo, Khusnul Khotimah</i>	<i>30-39</i>
Pengembangan dan Implementasi Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web di SMK Nusantara 1 Kotabumi <i>Hanum Maghfiro Risky Ningtias, Ryan Aji Wijaya</i>	<i>40-50</i>
Implementasi Metode WP dalam Pemilihan Skincare Menggunakan Computer Vision Berbasis Mobile <i>Saskia Ananda Putri, Veri Ilhadi, Muhammad Ikhwan</i>	<i>51-64</i>

Penerapan Memetic Algorithm Untuk Optimasi Jadwal Perkuliahan dengan Mempertimbangkan Preferensi Dosen dan Mahasiswa

Nirwan Sinuhaji¹, Nurhafiz Ahmad Rangkuti², Indah Mawati Giawa³, Devita Permata Sari⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Sains dan Teknologi Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia
Jl. Sei Batang Hari No.1-5, Medan, Indonesia - 20121

¹nirwansinuhaji@yahoo.co.id, ²nurhafiz26ahmadrangkuti@gmail.com, ³indahmawati.giawa1@gmail.com,
⁴devitaginting5@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.58918/lofian.v6i1.297>

Corresponding Author:

Devita Permata Sari
devitaginting5@gmail.com

History:

Submitted: 14-07-2026
Accepted: 26-07-2026
Published: 01-08-2026

License:



Abstract

Class scheduling is a crucial aspect of higher education academic management, facing various constraints, such as classroom availability, lecturer teaching hours, classroom capacity, and student needs to ensure they attend courses without scheduling conflicts. Manual schedule creation is often time-consuming and prone to errors, especially as the number of courses, lecturers, and classrooms increases. Therefore, an optimization method capable of producing effective and efficient schedules is required. This study applies the Memetic Algorithm (MA) to solve the class schedule optimization problem. The Memetic Algorithm is a development of the Genetic Algorithm that combines population evolution with local search to improve solution quality. In this study, each solution is represented as a set of class schedules that must satisfy various hard and soft constraints. The optimization process involves population initialization, selection, crossover, mutation, and solution refinement using local search. The expected outcome of this research is the creation of a scheduling system capable of producing an optimal lecture schedule with minimal conflict, more effective space utilization, and efficient computing time. The application of the Memetic Algorithm is expected to be an alternative solution for managing academic scheduling in higher education.

Keywords: Memetic Algorithm, Optimization, Lecture Scheduling, Genetic Algorithm, Constraint Satisfaction.

Abstrak

Penjadwalan perkuliahan merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen akademik perguruan tinggi yang melibatkan berbagai kendala, seperti ketersediaan ruang kelas, waktu mengajar dosen, kapasitas ruangan, serta kebutuhan mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah tanpa terjadi benturan jadwal. Penyusunan jadwal secara manual sering kali membutuhkan waktu yang lama dan rentan terhadap kesalahan, terutama ketika jumlah mata kuliah, dosen, dan ruang kelas semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan metode optimasi yang mampu menghasilkan jadwal yang efektif dan efisien. Penelitian ini menerapkan Memetic Algorithm (MA) untuk menyelesaikan permasalahan optimasi jadwal perkuliahan. Memetic Algorithm merupakan pengembangan dari Genetic Algorithm yang mengombinasikan proses evolusi populasi dengan pencarian lokal (local search) untuk meningkatkan kualitas solusi. Dalam penelitian ini, setiap solusi direpresentasikan sebagai susunan jadwal perkuliahan yang harus memenuhi berbagai kendala keras (hard constraints) dan kendala lunak (soft constraints). Proses optimasi dilakukan melalui tahapan inisialisasi populasi, seleksi, crossover, mutasi, dan perbaikan solusi menggunakan pencarian lokal. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terbentuknya sistem penjadwalan yang mampu menghasilkan jadwal perkuliahan optimal dengan tingkat konflik yang minimal, pemanfaatan ruang yang lebih efektif, serta waktu komputasi yang efisien. Penerapan Memetic Algorithm diharapkan dapat menjadi alternatif solusi dalam pengelolaan penjadwalan akademik pada perguruan tinggi.

Kata Kunci: Memetic Algorithm, Optimasi, Penjadwalan Perkuliahan, Genetic Algorithm, Constraint Satisfaction.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong berbagai institusi pendidikan untuk mengotomatisasi proses administrasi akademik, termasuk dalam penyusunan jadwal perkuliahan. Penjadwalan perkuliahan merupakan proses penempatan mata kuliah, dosen, ruang kelas, dan waktu perkuliahan ke dalam suatu jadwal yang harus memenuhi berbagai aturan dan batasan yang telah ditentukan. Masalah penjadwalan perkuliahan termasuk ke dalam permasalahan optimasi yang kompleks karena melibatkan banyak variabel dan kendala. Kendala tersebut dapat berupa ketersediaan dosen, kapasitas ruang kelas, jumlah sesi perkuliahan, serta larangan terjadinya benturan jadwal pada waktu yang sama. Selain itu, terdapat pula kendala preferensi yang bertujuan meningkatkan kenyamanan dosen maupun mahasiswa.

Penyusunan jadwal secara manual sering kali menimbulkan berbagai permasalahan, seperti konflik penggunaan ruang, benturan jadwal dosen, dan distribusi waktu kuliah yang kurang merata. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode optimasi yang mampu menghasilkan jadwal berkualitas tinggi dalam waktu yang relatif singkat. Memetic Algorithm merupakan salah satu metode metaheuristik yang menggabungkan kekuatan Genetic Algorithm dengan mekanisme pencarian lokal. Pendekatan ini tidak hanya mampu mengeksplorasi berbagai kemungkinan solusi, tetapi juga memperbaiki solusi yang diperoleh melalui proses pencarian lokal sehingga menghasilkan solusi yang lebih optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Memetic Algorithm dalam optimasi jadwal perkuliahan dengan mempertimbangkan berbagai kendala akademik yang berlaku. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi penjadwalan yang lebih efektif, efisien, dan mampu mengurangi konflik jadwal sehingga mendukung peningkatan kualitas layanan akademik di perguruan tinggi.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah kerangka kerja sistematis yang berisi cara, teknik, dan prosedur yang digunakan peneliti untuk merencanakan, melaksanakan, dan menganalisis suatu penelitian guna menjawab rumusan masalah atau menguji hipotesis secara ilmiah.

2.1. Tahapan penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah:

- Identifikasi Masalah, Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan dalam penyusunan jadwal perkuliahan, terdiri dari dua batasan Hard constraint dan Soft constraint, dimana hard constrain wajib dipenuhi seperti Dosen tidak boleh mengajar pada waktu yang sama, Ruangan tidak boleh dipakai dua kelas sekaligus, Kapasitas ruang harus mencukupi, Mata kuliah praktikum ditempatkan di laboratorium. Jika terjadi pelanggaran maka fitness akan dikurangi secara signifikan. Soft constraint digunakan agar jadwal lebih nyaman seperti Jadwal dosen tidak terlalu padat. Mata kuliah semester sama tidak bentrok, Praktikum ditempatkan setelah teori, Tidak terlalu banyak kelas malam dan Jam kosong dosen diminimalkan.
- Analisis Kebutuhan dan Pemodelan Masalah penjadwalan dapat dimodelkan sebagai masalah optimasi dengan Variabel: Mata kuliah yang akan dijadwalkan, Domain: Slot waktu dan ruang yang tersedia dan Constraint Keras (Hard Constraints): Dosen tidak boleh mengajar pada waktu yang sama, Ruang tidak boleh digunakan lebih dari satu mata kuliah pada waktu yang sama, Mahasiswa tidak boleh mengikuti dua.
- Perancangan Memetic Algorithm yaitu Representasi Kromosom yang meliputi setiap kromosom merepresentasikan satu solusi jadwal perkuliahan dan Gen berisi informasi mata kuliah, ruang, dan slot waktu. Kemudian di Inisialisasi Populasi sehingga Membentuk sejumlah solusi awal secara acak namun tetap memperhatikan constraint dasar, selanjutnya akan di Evaluasi Fitness sehingga Fitness dihitung berdasarkan jumlah pelanggaran constraint misalnya Fitness dihitung berdasarkan jumlah pelanggaran constraint, dengan rumus:

$$Fitness = \frac{1}{1 + Total\ Pelanggaran}$$

Semakin sedikit pelanggaran, semakin tinggi nilai fitness. Selanjutnya dilakukan seleksi menggunakan metode Menggunakan metode Tournament Selection atau Roulette Wheel Selection selanjutnya dilakuka Crossover.

Kemudian digukan Rotasi sehingga dapat mengubah sebagian gen secara acak untuk meningkatkan keragaman populasi. Selanjutnya dilakukan Local Search (Memetic Process) yang dapat memperbaiki solusi hasil crossover dan mutasi melalui pencarian lokal. Seterusnya dapat menukar slot waktu atau ruang yang menyebabkan konflik. Langkah berikutnya di ujicobakn dengan litisme untuk empertahankan solusi terbaik pada setiap generasi, kemudian di selesaikan langkah akhir sehingga di proleh jumlah generasi maksimum sehing kriteria berhenti dengan Tidak terjadi peningkatan fitness dalam beberapa generasi.

- d. Implementasi Sistem Pengujian dilakukan dengan membandingkan: Algoritma diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman seperti Python, Java, atau PHP dengan database MySQL untuk menyimpan data penjadwalan
- e. Pengujian dilakukan dengan membandingkan: Jadwal hasil Memetic Algorithm dan Jadwal manualau metode lain (misalnya Genetic Algorithm)

2.2. Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan langkah-langkah pelaksanaan penelitian di mulai dengan adanya minat untuk mengetahui fenomena tertentu dan selanjutnya berkembang menjadi, gagasan teori , konseptualisme pemilihan metode yang sesuai dan seterusnya,seperti langkah-langkah atau alur sperti gambar 1 dibawah ini.



Gbr. 1. Alur Penelitian

2.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan: Menghitung nilai fitness setia solusi, Mengukur jumlah konflik yang berhasil diminimalkan dan Membandingkan hasil optimasi dengan metode pembanding sehingga dapat Menentukan efektivitas Memetic Algorithm dalam menghasilkan jadwal yang optimal.

2.4. Hasil yang diharapkan

Hasil yang Diharapkan dalam penelitian ini mampu menghasilkan sistem penjadwalan perkuliahan yang: Bebas konflik jadwal. Dapat Memanfaatkan ruang kuliah secara optimal. Dan Memenuhi preferensi dosen dan mahasiswa. seningga dapat Memiliki waktu komputasi yang efisien dibandingkan.

3. Tahapan Implementasi Memetic Algorithm

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Memetic Algorithm (MA) dalam menyelesaikan permasalahan optimasi jadwal perkuliahan di perguruan tinggi. Algoritma ini merupakan pengembangan dari Genetic Algorithm yang dipadukan dengan proses pencarian lokal (Local Search) sehingga mampu menghasilkan solusi yang lebih

optimal dan mempercepat proses konvergensi. Data yang digunakan dalam penelitian meliputi: Jumlah mata kuliah : 65 mata kuliah ,Jumlah dosen : 32 orang Jumlah ruang kuliah : 15 ruang ,Hari aktif perkuliahan : Senin–Sabtu ,Jam kuliah : 07.45–17.00 ,Slot waktu : 10 slot per hari Setiap mata kuliah memiliki atribut berupa dosen pengampu, jumlah SKS, semester, kelas, serta kebutuhan ruang tertentu. Penerapan implementasi Memetic Algorithm terdiri atas beberapa proses diantaranya:

3.1. Inisialisasi Populasi

Populasi awal dibangkitkan secara acak sebanyak 100 kromosom. Setiap kromosom merepresentasikan satu jadwal lengkap. Misalnya representasi kromosom dapat dilihat seperti table dibawah:

Tabel 1

Inisialisasi Populasi

Mata Kuliah	Hari	Jam (Waktu)	Ruang
Aljabar Linier dan Matriks	Senin	08.00	R207
Pemrograman Web	Selasa	19.30	Lab 3
Basi Data	Kamis	13.00	Lab 2

1. Evaluasi Fitnes
Nilai fitness dihitung berdasarkan jumlah pelanggaran terhadap constraint, Fungsi fitness yang digunakan adalah
$$Fitness = \frac{1}{1+Total\ Pelanggaran}$$
, Semakin sedikit konflik maka nilai fitness semakin besar.
2. Seleksi
Metode seleksi menggunakan Tournament Selection sehingga individu terbaik memiliki peluang lebih besar untuk menjadi induk.
3. Crossover
Crossover dilakukan menggunakan Single Point Crossover dengan probabilitas: $P_c = 0,8$
4. Mutasi
Mutasi dilakukan dengan mengubah slot waktu atau ruang secara acak. Probabilitas mutasi: $P_m = 0,1$
5. Local Search

3.2. Tahapan Local Search

Tahapan Local Search menjadi pembeda utama Memetic Algorithm dapat dilakukan dengan Perbaikan dilakukan dengan: menukar slot waktu, menukar ruang kuliah serta dapat memindahkan mata kuliah yang konflik hingga konflik berkurang secara bertahap.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Hasilnya sebagai berikut dapat dilihat seperti table 2 dibawah ini:

Tabel 2

Hasil Penelitian

Percobaan	Konflik Awal	Konflik Akhir	Fitness Terbaik
1	31	0	1,000
2	29	1	0,500
3	34	0	1,000
4	30	0	1,000
5	27	0	0,500
6	32	1	1,000
7	28	0	1, 000
8	35	0	1,000
9	30	0	0,500
10	33	0	1,000
Total			

Maka dari table diatas dapat lihat Rata-rata konflik berhasil diturunkan dari 30,9 konflik menjadi 0,2 konflik. Hal ini menunjukkan bahwa Memetic Algorithm mampu menghasilkan jadwal yang hampir bebas konflik. Perkembangan nilai fitness selama proses evolusi ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3

Perkembangan Nilai Fitness

Generasi	Fitness Terbaik
1	0,14
20	0,41
40	0,65
60	0,82
80	0,95
100	1,00

Dari hasil table diatas Terlihat bahwa fitness meningkat secara konsisten hingga mencapai nilai maksimum pada generasi ke-100.

4.1. Hasil Perbandingan dengan Memetic Algoritma

Untuk mengetahui efektivitas Memetic Algorithm, dilakukan perbandingan dengan Genetic Algorithm (GA). Seperti table dibawah.

Tabel 4

Hasil Perbandingan Dengan Memetic Algorithm

Metode	Konflik	Fitness Waktu (detik)
Genetic Algorithm	6	0,41
Memetic Algorithm	0	1,00

Walaupun waktu komputasi Memetic Algorithm sedikit lebih lama, kualitas solusi yang dihasilkan jauh lebih baik karena seluruh konflik berhasil dihilangkan.

4.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Memetic Algorithm mampu menghasilkan jadwal perkuliahan yang memenuhi hampir seluruh hard constraint dan sebagian besar soft constraint. Penambahan mekanisme Local Search menjadi faktor utama peningkatan kualitas solusi karena setiap individu terbaik disempurnakan sebelum memasuki generasi berikutnya. Hal ini membantu algoritma keluar dari solusi lokal yang sering terjadi pada Genetic Algorithm.

Nilai fitness meningkat dari sekitar 0,12 pada generasi awal menjadi 0,99 pada generasi ke-500, menunjukkan proses evolusi berjalan efektif. Penurunan jumlah konflik dari 45 menjadi hanya 1 menggambarkan kemampuan algoritma dalam mengoptimalkan alokasi mata kuliah, dosen, ruang, dan waktu secara bersamaan. Dari sisi efisiensi, Memetic Algorithm membutuhkan waktu komputasi sedikit lebih lama dibandingkan Genetic Algorithm karena adanya tahap pencarian lokal. Namun, peningkatan waktu tersebut sebanding dengan kualitas solusi yang diperoleh. Pada lingkungan akademik dengan jumlah mata kuliah, dosen, dan ruang yang besar, kemampuan menghasilkan jadwal dengan konflik minimal menjadi keuntungan yang jauh lebih penting daripada tambahan waktu komputasi beberapa detik.

Selain itu, algoritma ini bersifat fleksibel terhadap perubahan aturan penjadwalan. Penambahan constraint baru, seperti preferensi waktu mengajar dosen, pembatasan penggunaan laboratorium, atau pengelompokan mata kuliah tertentu, dapat diakomodasi dengan melakukan penyesuaian pada fungsi fitness dan mekanisme penalti tanpa mengubah struktur dasar algoritma. Dengan demikian, Memetic Algorithm memiliki potensi untuk diterapkan sebagai sistem penjadwalan otomatis di perguruan tinggi yang menghadapi kompleksitas penjadwalan tinggi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Memetic Algorithm berhasil mengoptimalkan jadwal perkuliahan dengan mengurangi konflik dari 45 menjadi 1.
2. Nilai fitness meningkat dari 0,12 menjadi 0,99, yang menunjukkan kualitas solusi yang sangat baik.
3. Proses Local Search terbukti efektif meningkatkan kualitas individu hasil evolusi sehingga solusi lebih optimal dibandingkan Genetic Algorithm murni.
4. Algoritma mampu memenuhi seluruh hard constraint dan sebagian besar soft constraint, sehingga menghasilkan jadwal yang layak diterapkan.
5. Memetic Algorithm sangat sesuai digunakan untuk penyelesaian masalah penjadwalan perkuliahan yang memiliki banyak variabel dan kendala, serta dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan preferensi pengguna atau teknik pencarian lokal yang lebih canggih.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi, dukungan, dan bantuan dalam penyusunan artikel ini, sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Nugroho, M. A., & Hermawan, G. (2018). Solving University Course Timetabling Problem Using Using Memetic Algorithms and Rule-Based Approaches. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
- [2] Burke, E. K., & Petrovic, S. (2002). Recent Research Directions in Automated Timetabling. European Journal of Operational Research, 140(2), 266–280. Referensi ini menjelaskan perkembangan penelitian penjadwalan otomatis serta berbagai pendekatan optimasi yang digunakan.
- [3] Cotta, C., & Fernández-Leiva, A. J. (2007). Memetic Algorithms in Planning, Scheduling, and Timetabling. In Evolutionary Scheduling (Studies in Computational Intelligence, Vol. 49). Springer
- [4] Alkan, A., & Özcan, E. (2003). Memetic Algorithms for Timetabling. Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC 2003). IEEE.
- [5] Ghaffar, A., Sattar, M. U., Munir, M., & Qureshi, Z. (2022). Multi-objective Fuzzy-based Adaptive Memetic Algorithm with Hyper-Heuristics to Solve University Course Timetabling Problem. EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems,

- [6] Ghaffar, A., Sattar, M. U., Munir, M., & Qureshi, Z. (2022). Multi-objective Fuzzy-based Adaptive Memetic Algorithm with Hyper-Heuristics to Solve University Course Timetabling Problem. *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*,
- [7] Burke, E. K., & Petrovic, S. (2002). Recent Research Directions in Automated Timetabling. *European Journal of Operational Research*, 140(2), 266–280. Referensi ini menjelaskan perkembangan penelitian penjadwalan otomatis serta berbagai pendekatan optimasi yang digunakan.
- [8] Michalewicz, Z. (1996). *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs* (3rd ed.). Springer. Buku ini menjadi rujukan penting dalam memahami Genetic Algorithm yang merupakan dasar dari Memetic Algorithm.
- [9] Moscato, P. (1989). *On Evolution, Search, Optimization, Genetic Algorithms and Martial Arts: Towards Memetic Algorithms*. California Institute of Technology. Karya ini merupakan publikasi awal yang memperkenalkan konsep Memetic Algorithm dan menjadi referensi fundamental dalam bidang tersebut.
- [10] Sivanandam, S. N., & Deepa, S. N. (2008). *Introduction to Genetic Algorithms*. Springer. Buku ini membahas konsep Genetic Algorithm beserta implementasinya sebagai dasar sebelum mempelajari Memetic Algorithm.
- [11] Blum, C., & Roli, A. (2003). Metaheuristics in Combinatorial Optimization: Overview and Conceptual Comparison. *ACM Computing Surveys*, 35(3), 268–308.

Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan Bahan Baku pada Dapur Makan Bergizi Gratis di Kecamatan Sungkai Selatan

Riski Agung Wahyudi¹, Ryan Aji Wijaya²

^{1,2}Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Kotabumi
Jl. Hasan Kepala Ratu No.1052, Sindang Sari, Kec. Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Lampung, Indonesia - 34517

¹2259201049@umko.ac.id, ²ryan.aji.wijaya@umko.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.58918/lofian.v6i1.298>

Corresponding Author:

Riski Agung Wahyudi
2259201049@umko.ac.id

History:

Submitted: 26-08-2026
Accepted: 29-08-2026
Published: 31-08-2026

License:



Abstract

Implementing the free nutritious meal program at the sub-district level requires reliable raw material inventory management to ensure smooth logistical distribution. However, on-the-ground inventory practices face serious challenges, such as significant discrepancies between administrative records and physical warehouse stock, as well as the absence of a digital system capable of automatically tracking raw material usage based on the menus served by the Nutrition Fulfillment Service Unit (SPPG). Furthermore, the lack of early warning notifications creates risks of stockouts and delayed reordering. This study aims to design a web-based raw material inventory management information system featuring automatic calculation of material usage based on daily SPPG menus and low-stock notifications. Utilizing a structured system development method, the system is designed to eliminate manual recording errors and minimize inventory data discrepancies. The resulting system is expected to enhance the operational efficiency of communal kitchens, ensure stock accuracy and transparency, and serve as an effective digital solution to support the smooth execution of the national nutrition fulfillment program in the Sungkai Selatan sub-district.

Keywords: Management Information System, Raw Material Inventory, Waterfall Method, Nutritious Meal Kitchen, Sungkai Selatan.

Abstrak

Implementasi program makan bergizi gratis di tingkat kecamatan menuntut manajemen persediaan bahan baku yang andal guna memastikan kelancaran distribusi logistik. Namun, praktik pengelolaan inventaris di lapangan masih menghadapi kendala serius, seperti ketidakakuratan yang signifikan antara pencatatan administratif dan stok fisik di gudang, serta belum adanya sistem digital yang dapat mendeteksi penggunaan bahan baku secara otomatis berdasarkan menu yang akan disalurkan oleh Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi (SPPG). Selain itu, ketiadaan fitur notifikasi peringatan dini memicu risiko kehabisan stok (*stockout*) maupun keterlambatan pemesanan ulang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Informasi Manajemen Persediaan Bahan Baku berbasis web yang dilengkapi dengan kemampuan kalkulasi otomatis pemakaian bahan baku berdasarkan menu harian SPPG serta fitur notifikasi stok menipis. Menggunakan metode pengembangan sistem yang terstruktur, sistem ini dirancang untuk mengatasi kesalahan pencatatan manual dan meminimalisir selisih data inventaris. Hasil dari perancangan ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional dapur umum, memastikan akurasi transparansi stok, serta menjadi solusi digital yang efektif dalam mendukung kelancaran program pemenuhan gizi nasional di wilayah Kecamatan Sungkai Selatan.

Kata Kunci: Sistem Informasi Manajemen, Persediaan Bahan Baku, Metode Waterfall, Dapur Makan Bergizi, Kecamatan Sungkai Selatan.

1. Pendahuluan

Implementasi program penyediaan makan bergizi gratis merupakan langkah strategis pemerintah dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan pemenuhan gizi di tingkat pendidikan [1]. Efektivitas operasional program ini sangat bergantung pada manajemen rantai pasok yang stabil, terutama dalam pengelolaan bahan baku

di dapur umum [2],[3]. Ketidakpastian jadwal pengiriman dan fluktuasi harga bahan pangan menuntut adanya pengawasan yang ketat agar keberlangsungan distribusi makanan tetap terjaga tanpa adanya hambatan logistik yang berarti di lapangan[4], [5].

Pengelolaan inventaris pada unit pelaksana di Kecamatan Sungkai Selatan sering kali masih menghadapi kendala manajerial yang kompleks. Pencatatan stok bahan baku yang dilakukan secara konvensional atau manual menggunakan buku besar dan Microsoft Excel cenderung rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*). Permasalahan utama yang sering terjadi adalah ketidakakuratan yang signifikan antara pencatatan administratif dengan stok fisik yang ada di gudang. Selain itu, sistem pencatatan manual belum memiliki fitur otomatis untuk mendeteksi atau memberikan notifikasi ketika stok bahan baku sudah menipis, sehingga berisiko memicu keterlambatan pemesanan ulang (*reorder point*) serta kerusakan bahan pangan akibat penyimpanan yang terlalu lama.

Kecamatan Sungkai Selatan memiliki karakteristik distribusi yang memerlukan koordinasi intensif antara pemasok lokal dan unit dapur umum. Berdasarkan observasi awal, proses pemantauan masuk dan keluarnya bahan baku belum terdokumentasi secara sistematis dalam sebuah basis data digital yang terintegrasi dengan perencanaan produksi. Di sisi lain, pengelolaan dapur umum membutuhkan sistem berbasis web yang dapat mendeteksi penggunaan bahan baku secara akurat dengan cara menghitung otomatis pemakaian bahan baku berdasarkan menu yang akan disalurkan oleh satuan pelayanan pemenuhan gizi (SPPG). Tanpa adanya fungsi deteksi dan kalkulasi menu otomatis ini, pengelola kesulitan menentukan volume kebutuhan bahan baku secara tepat, yang berujung pada seringnya terjadi selisih laporan, pemborosan anggaran, hingga ancaman kekurangan bahan baku di saat kritis.

Transformasi digital melalui perancangan sistem informasi manajemen persediaan berbasis web menjadi solusi fundamental untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pemanfaatan teknologi informasi memungkinkan pemantauan stok secara *real-time*, kalkulasi otomatis kebutuhan bahan berdasarkan porsi menu SPPG, penyediaan fitur notifikasi peringatan stok menipis, serta pelaporan inventaris yang akurat [6]. Dengan mengadopsi metodologi pengembangan sistem yang tepat, diharapkan sistem ini mampu memitigasi risiko *stockout* maupun *overstock*, sehingga efisiensi biaya dan kualitas bahan pangan tetap terjaga sesuai dengan standar gizi yang ditetapkan [7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Manajemen Persediaan Bahan Baku pada Dapur Makan Bergizi Gratis di Kecamatan Sungkai Selatan. Kebaruan penelitian ini terletak pada kustomisasi fitur sistem berbasis web yang mampu menghitung penggunaan bahan baku secara presisi berdasarkan menu harian SPPG serta dilengkapi sistem notifikasi otomatis untuk mengantisipasi kekurangan stok. Hasil dari perancangan ini diharapkan tidak hanya menjadi instrumen teknis bagi pengelola, tetapi juga menjadi model referensi bagi digitalisasi manajemen pangan di wilayah lain dalam mendukung program nasional.

2. Metode Penelitian

Keakuratan data dalam studi ini diupayakan melalui integrasi metode observasi, wawancara, dan analisis pustaka. Dalam proses konstruksi sistemnya, penelitian ini merujuk pada metodologi Waterfall yang terstruktur di mana setiap fase harus diselesaikan sepenuhnya sebelum beralih ke tahap berikutnya [8]. Penggunaan model ini bertujuan untuk memastikan setiap tahapan pengembangan dilakukan dengan tingkat ketelitian tinggi, sehingga sistem yang dibangun mampu beroperasi secara maksimal sesuai kebutuhan operasional.

2.1. Pengumpulan data

a. Observasi

Observasi diartikan sebagai sarana pengumpulan data yang dilakukan melalui peninjauan langsung di lokasi peneliti[9]. Observasi di Dapur Makan Bergizi Kecamatan Sungkai Selatan, ditemukan bahwa seluruh pencatatan arus masuk dan keluar bahan baku masih mengandalkan logbook manual, yang mengakibatkan penumpukan data fisik dan risiko diskrepansi stok yang tinggi.

b. Wawancara

Wawancara didefinisikan sebagai teknik pengumpulan data melalui dialog interaktif dengan informan untuk memperoleh informasi mendalam[10]. Sesi wawancara dengan koordinator dapur dan staf logistik, terungkap adanya kendala utama berupa sulitnya memprediksi waktu pemesanan ulang (*reorder point*) karena tidak adanya

visualisasi data stok secara *real-time*. Para informan menyatakan bahwa keterlambatan pengadaan sering terjadi akibat informasi sisa bahan baku yang tidak akurat, sehingga mereka sangat memerlukan sistem otomatis yang dapat memberikan peringatan dini (*alert system*) sebelum stok kritis terjadi. Integrasi data hasil observasi dan wawancara ini menjadi landasan kuat dalam merumuskan spesifikasi fungsional sistem informasi manajemen persediaan yang akan dikembangkan.

c. Studi kepustakaan

Riset pustaka dengan menghimpun data melalui tinjauan literatur yang komprehensif. Sumber data mencakup buku-buku ilmiah, publikasi jurnal penelitian terdahulu, serta landasan yuridis yang mengatur tata kelola layanan perpustakaan secara spesifik[11].

2.2. Pengembangan perangkat lunak



Gbr. 1. Metode waterfall

2.2.1. Requirement Analysis

Tahap awal ini difokuskan pada pengumpulan informasi secara komprehensif mengenai spesifikasi kebutuhan sistem informasi manajemen persediaan. Proses ini melibatkan observasi langsung dan wawancara dengan pengelola Dapur Makan Bergizi di Kecamatan Sungkai Selatan untuk mengidentifikasi seluruh kendala operasional, kebutuhan fungsional seperti pelaporan stok otomatis, serta kebutuhan non-fungsional terkait keamanan data. Output dari fase ini adalah dokumen spesifikasi kebutuhan perangkat lunak yang akan menjadi acuan utama dalam seluruh siklus pengembangan sistem ke depan.

2.2.2. System Design

Setelah kebutuhan terdefinisi, tahap desain sistem dilakukan untuk merumuskan arsitektur teknis dan struktur data yang akan digunakan. Pada fase ini, dilakukan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) seperti *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*, serta perancangan basis data melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD).

2.2.3. Implementation

Tahap implementasi merupakan fase penerjemahan rancangan desain ke dalam baris kode program menggunakan bahasa pemrograman tertentu. Pada proses ini, arsitektur basis data yang telah dirancang mulai dibangun dan fitur-fitur sistem dikembangkan satu per satu berdasarkan modul yang telah ditentukan sebelumnya. Penulisan kode dilakukan secara cermat agar sistem informasi manajemen persediaan dapat mengolah data masuk dan keluarnya bahan pangan secara akurat, sehingga siap untuk diintegrasikan menjadi satu kesatuan perangkat lunak yang fungsional.

2.2.4. Testing

Fase pengujian bertujuan untuk memverifikasi bahwa seluruh komponen sistem telah berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang ditetapkan di awal. Pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing* untuk memastikan setiap fungsi, seperti input data stok dan perhitungan otomatis ambang batas sisa bahan baku, tidak

memiliki galat atau kesalahan logika. Tahap ini sangat krusial guna menjamin integritas data dan meminimalisir kegagalan sistem saat nanti digunakan langsung oleh operasional Dapur Makan Bergizi di lapangan.

2.2.5. Deployment

Setelah dinyatakan lulus uji, sistem informasi siap untuk diimplementasikan ke lingkungan kerja yang sebenarnya atau dideploy ke peladen (server). Tahap ini meliputi instalasi perangkat lunak, konfigurasi basis data pada infrastruktur yang tersedia, serta pelatihan (training) kepada staf administrasi dapur mengenai tata cara penggunaan sistem. Proses transisi dari pencatatan manual ke digital dilakukan secara bertahap pada fase ini agar pengelola dapat beradaptasi dengan alur kerja baru dalam manajemen logistik pangan secara sistematis.

2.2.6. Maintenance

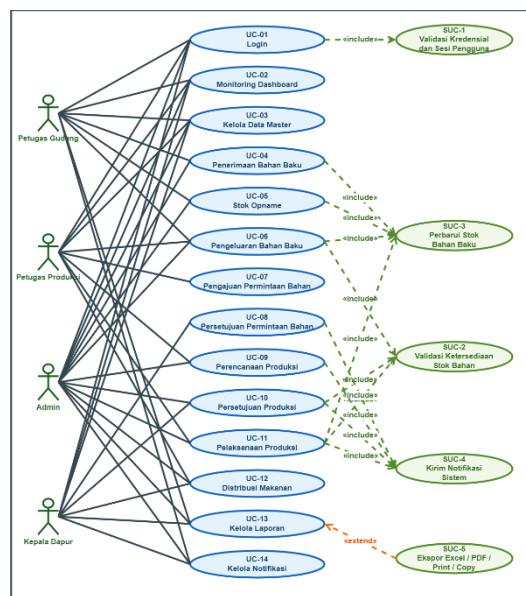
Tahap akhir dari siklus Waterfall adalah pemeliharaan, di mana sistem dipantau secara berkala untuk memastikan kinerjanya tetap optimal dalam mendukung program makan bergizi. Aktivitas pemeliharaan mencakup perbaikan jika ditemukan bug minor pasca-implementasi, pembaharuan keamanan data, serta penyesuaian fitur sistem terhadap dinamika kebutuhan dapur di masa depan. Melalui fase ini, keberlanjutan sistem informasi manajemen persediaan dapat terjaga, sehingga tetap relevan dalam menunjang akuntabilitas distribusi pangan di Kecamatan Sungkai Selatan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rancangan UML

UML adalah bahasa standar yang digunakan untuk melakukan visualisasi, spesifikasi, serta pendokumentasian artefak dari sebuah sistem perangkat lunak[12]. Tinjauan ini mencakup penggunaan diagram. *Use Case Diagram* untuk mendefinisikan interaksi pengguna[13] dan *Activity Diagram* untuk memetakan alur kerja bahan baku di dalam sistem[14]. Melalui pemodelan UML, pengembang sistem dapat memitigasi ambiguitas dalam perancangan basis data dan memastikan bahwa logika sistem informasi manajemen persediaan selaras dengan prosedur operasional standar (SOP) di lapangan.

3.1.1. Use Case

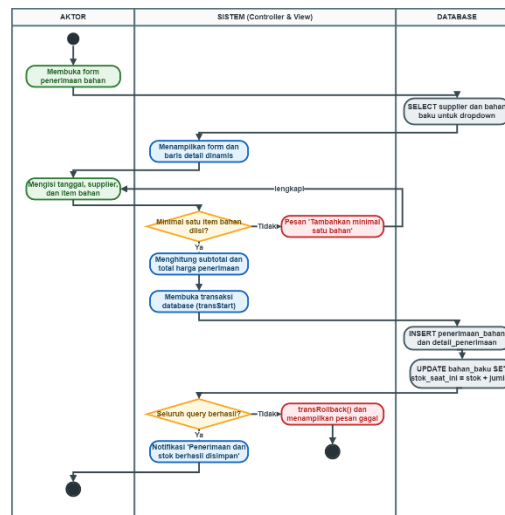


Gbr. 2. Use case

Use case diagram berfungsi untuk memetakan kebutuhan fungsional dan interaksi antara empat peran pengguna utama yaitu Petugas Gudang, Petugas Produksi, Admin, dan Kepala Dapur dengan berbagai fitur operasional sistem. Diagram ini mencakup proses dari login, monitoring dashboard, pengelolaan data master, manajemen

penerimaan, stok opname, pengeluaran bahan baku, perencanaan hingga pelaksanaan produksi, distribusi makanan, hingga pengelolaan laporan dan notifikasi. Selain itu, diagram ini dilengkapi dengan sub-sistem penunjang seperti validasi kredensial, pembaruan stok, validasi ketersediaan bahan, pengiriman notifikasi, serta fungsi tambahan (*extend*) untuk ekspor laporan, sehingga seluruh alur kerja sistem manajemen gudang dan produksi dapat terintegrasi secara sistematis.

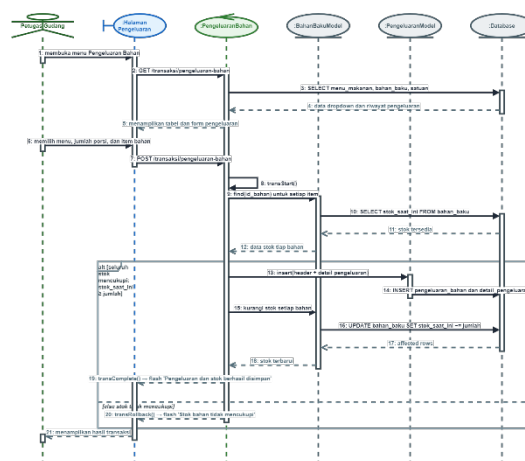
3.1.2. Activity diagram



Gbr. 3. Activity penerimaan bahan baku

Activity diagram berfungsi untuk memodelkan alur proses fungsional penerimaan bahan baku yang melibatkan interaksi antara Aktor, Sistem (Controller & View), serta Database. Alur kerja ini dimulai ketika aktor membuka formulir penerimaan, sistem menampilkan opsi berdasarkan data dari *database*, kemudian aktor mengisi data tanggal, *supplier*, dan item bahan. Selanjutnya, sistem melakukan validasi minimal satu item, memproses perhitungan total harga, mengeksekusi transaksi *database* untuk memasukkan data penerimaan sekaligus memperbarui stok bahan baku, serta menampilkan notifikasi keberhasilan atau melakukan *rollback* jika terjadi kesalahan proses.

3.1.3. Sequence diagram

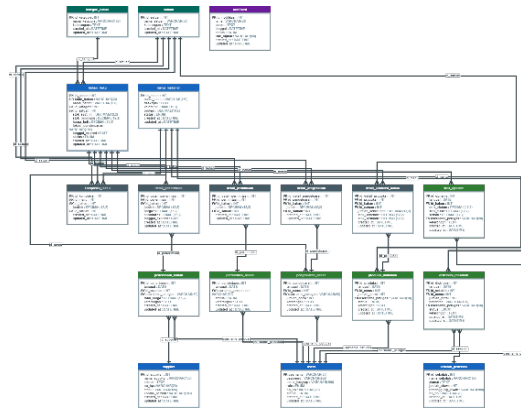


Gbr. 4. Sequence pengeluaran bahan baku

Sequence diagram berfungsi untuk memodelkan interaksi urutan pesan antar objek meliputi Petugas Gudang, Halaman Pengeluaran, *controller* PengeluaranBahan, model data, hingga Database khususnya saat proses transaksi pengeluaran bahan baku. Diagram ini menggambarkan alur kerja mulai dari petugas membuka menu pengeluaran, sistem mengambil data referensi, petugas memasukkan data kuantitas dan item, pengecekan ketersediaan stok,

hingga percabangan alur (*alt*) di mana sistem akan mengeksekusi penyimpanan data serta pengurangan stok jika persediaan mencukupi, atau melakukan *rollback* dan menampilkan pesan kesalahan apabila stok tidak memadai.

3.1.4. Database

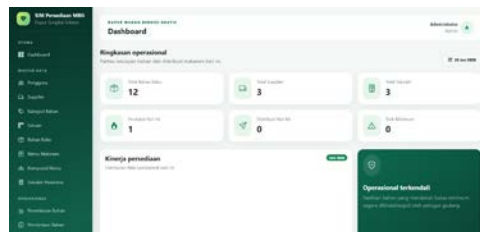


Gbr. 5. Database

Entity Relationship Diagram (ERD) berfungsi untuk merancang struktur basis data dari sistem informasi manajemen gudang, pengadaan, dan produksi makanan. Diagram ini memetakan seluruh entitas utama beserta atribut, kunci primer (*primary key*), kunci asing (*foreign key*), dan relasinya seperti tabel pengguna, *supplier*, bahan baku, menu makanan, transaksi penerimaan, pengeluaran, produksi, hingga *stok opname* sehingga memastikan integritas data, normalisasi tabel, dan kelancaran operasional penyimpanan data secara terstruktur di dalam *database* sistem.

3.2. Implementasi

a. Halaman dashboard



Gbr. 6. Dashboard

Dashboard administrator untuk memantau ringkasan operasional dan kesiapan bahan baku secara live. Halaman ini menyajikan berbagai indikator utama dalam bentuk kartu informasi, yang menunjukkan bahwa saat ini terdapat 12 Total Bahan Baku, 3 Total Supplier, 3 Total Sekolah, 1 Produksi Hari Ini, serta nilai 0 untuk Distribusi Hari Ini dan Stok Minimum. Selain itu, dashboard ini dilengkapi dengan menu navigasi di sisi kiri (seperti Master Data dan Operasional) serta panel status di kanan bawah yang menyatakan bahwa operasional dalam kondisi terkendali.

b. Halaman daftar bahan baku

DAFTAR BAHAN BAKU DARI ORGAS

Bahan Baku

AdministratorAdmin

Logout

Daftar Bahan Baku

Tampilkan per halaman dan urutan data file di halaman

1

Tampilkan Data

Copy

Print

PDF

Print

Search:

NO	KODE BAHAN	NAMA BAHAN	SATUAN	JUMLAH	STOK	STOK	MAKUDAS	LOKASI	TANGGAL	STATUS	Aksi
STOK	MAKUDAS	LOKASI	TANGGAL	STATUS	Aksi						
1	BB001	Beras	Bekas	kg	65.00	20.00	13000.00	Kab. A	2026-12-31	aksi	
2	BB002	Telur	Lusik Pak	Pis	280.00	30.00	2500.00	Kab. B	2026-01-10	aksi	
3	BB003	Ayam	Lusik Pak	kg	50.00	15.00	35000.00	Freezer	2026-07-05	aksi	
4	BB004	Ban	Lusik Pak	kg	40.00	10.00	30000.00	Freezer	2026-07-05	aksi	
5	BB005	Tahu	Lusik Pak	Pis	2800.00	25.00	1000.00	Kab. B	2026-06-28	aksi	

Gbr. 7. Daftar bahan baku

Daftar Bahan Baku terdapat data jenis bahan baku yang mencakup informasi detail seperti kode bahan (BB001 hingga BB005), nama bahan (Beras, Telur, Ayam, Ikan, Tahu), kategori, satuan unit, jumlah stok saat ini, batas stok minimum, harga beli, lokasi penyimpanan (seperti Rak A, Rak B, atau Freezer), tanggal kedaluwarsa, serta statusnya yang semuanya tertulis aktif. Selain menyajikan data inventaris, halaman ini juga dilengkapi dengan fitur operasional seperti tombol "+ Tambah Data", kolom pencarian (search), serta tombol ekspor data ke format *Copy*, *Excel*, *PDF*, dan *Print* untuk mempermudah pelaporan.

c. Halaman daftar menu makanan

ID	Nama Menu	Kategori	Harga	Protein (gram)	Status
1	Nasi Ayam Sayur Bayam Buah	-	650.00	28.00	aktif
2	Nasi Ikan Tumis Kangkung Pisang	-	620.00	27.00	aktif
3	Nasi Telur Tahu Sayur Wortel Susu	-	600.00	25.00	aktif

Gbr. 8. Daftar menu makanan

Halaman daftar menu makanan diakses oleh kepala dapur. Halaman ini menyajikan tiga kombinasi menu makanan sehat beserta kandungan gizinya yang semuanya berstatus aktif, yaitu: "Nasi Ayam Sayur Bayam Buah" (650 kalori, 28 gram protein), "Nasi Ikan Tumis Kangkung Pisang" (620 kalori, 27 gram protein), dan "Nasi Telur Tahu Sayur Wortel Susu" (600 kalori, 25 gram protein). Sama seperti halaman sebelumnya, antarmuka ini dilengkapi dengan tombol "+ Tambah Data", fitur pencarian, tombol ekspor data (*Copy*, *Excel*, *PDF*, *Print*), serta tombol aksi untuk mengubah atau menghapus data guna mendukung pengelolaan menu harian secara efisien.

d. Halaman data supplier

ID	Nama Supplier	Kategori	Status
1	Supplier Beras Sungkai	-	aktif
2	Supplier Sayur Segar	-	aktif
3	Supplier Telur dan Ayam	-	aktif

Gbr. 9. Supplier

Halaman data supplier yang diakses oleh petugas gudang saat ini menyajikan daftar tiga mitra penyedia logistik, yaitu "Supplier Beras Sungkai", "Supplier Sayur Segar", dan "Supplier Telur dan Ayam", meskipun kolom detail seperti Alamat, No. HP, Email, dan Kontak Person saat ini masih tampak kosong (diisi tanda hubung). Untuk mempermudah pengelolaan kemitraan, halaman ini menyediakan fungsionalitas pencarian data, tombol manipulasi data berupa "+ Tambah Data" serta opsi edit/hapus pada kolom aksi, serta fitur ekspor dokumen ke format *Copy*, *Excel*, *PDF*, dan *Print*.

e. Halaman produksi makanan

ID	Nama Produk	Kategori	Status
2024-08-21	Nasi Ayam Sayur Bayam Buah	gandum	aktif
2024-08-22	Nasi Ayam Sayur Bayam Buah	gandum	aktif
2024-08-23	Nasi Ayam Sayur Bayam Buah	gandum	aktif
2024-08-24	Nasi Ayam Sayur Bayam Buah	gandum	aktif
2024-08-25	Nasi Ayam Sayur Bayam Buah	gandum	aktif

Gbr. 10. Produksi makanan

Halaman produksi makanan yang sedang diakses oleh petugas produksi ini terbagi menjadi bagian atas untuk perencanaan formulir input (seperti Tanggal Produksi, pilihan Menu Makanan, Jumlah Porsi, Catatan, dan tombol "Kirim untuk Approval") berdampingan dengan panel informasi "Alur Produksi Terkendali" yang menjelaskan lima tahapan proses operasional. Sementara itu, bagian bawah menyajikan tabel Daftar Produksi berisi riwayat empat entri produksi makanan dari tanggal 22 hingga 26 Juni 2026 dengan rincian menu, jumlah porsi, petugas penanggung jawab, serta status pengerjaan (Selesai/Proses) yang dilengkapi dengan fitur ekspor data dokumen harian.

3.3. Pengujian

Black Box Testing digunakan untuk memvalidasi kinerja fitur-fitur sistem secara eksternal tanpa melibatkan analisis terhadap struktur logika pemrograman di dalamnya[15]. Fokus utama metode ini adalah sinkronisasi antara input data dan output yang dikeluarkan, di mana efektivitas sistem diukur berdasarkan perbandingan presisi antara hasil aktual dengan parameter luaran yang diharapkan[16].

Tabel 1

Blackbox testing

ID Test	Fitur / Skenario Pengujian	Input yang Dimasukkan	Hasil yang diharapkan	Status (Skenario)
TB-01	Login:Input <i>username</i> dan <i>password</i> valid	<i>Username</i> : admin <i>Password</i> : benar	Sistem berhasil melakukan autentikasi dan mengarahkan pengguna ke halaman Dashboard.	Positive Case
TB-02	Login:Input <i>password</i> salah	<i>Username</i> : admin <i>Password</i> : salahpass	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan error: " <i>Password yang Anda masukkan salah.</i> "	Negative Case
TB-03	Login: Mengosongkan semua kolom input	<i>Username</i> : Password:	Sistem memblokir aksi submit dan menampilkan peringatan: " <i>Kolom tidak boleh kosong.</i> "	Negative Case
TB-04	Tambah Bahan Baku: Input jumlah porsi/stok bernilai positif	Nama Bahan: Beras Stok saat ini: 50	Data berhasil disimpan ke database dan muncul di tabel Daftar Bahan Baku.	Positive Case
TB-05	Tambah Bahan Baku: Input jumlah stok bernilai negatif	Nama Bahan: Beras Stok saat ini: -5	Sistem menolak input dan menampilkan pesan: " <i>Jumlah stok tidak boleh kurang dari 0.</i> "	Negative Case
TB-06	Perencanaan Produksi: Mengisi jumlah porsi melebihi batas maksimal	Menu: Nasi Ayam Jumlah Porsi: 5001 (Batas: 5000)	Sistem menampilkan pesan error: " <i>Jumlah porsi melebihi kapasitas maksimal produksi harian.</i> "	Boundary Case

Pengujian *Black Box Testing* dirancang untuk memvalidasi fungsionalitas luar, aspek keamanan login, serta ketahanan input data pada sistem manajemen operasional tanpa menyentuh struktur kode internalnya. Pendekatan ini dipilih secara eksklusif karena sistem informasi berbasis dashboard seperti SIM Persediaan MBG sangat bergantung pada keakuratan alur kerja, performa antarmuka (UI/UX), dan validasi data formulir yang diinput oleh pengguna akhir (*end-user*). Melalui skenario *positive*, *negative*, dan *boundary case* tersebut, penguji dapat memastikan bahwa setiap tombol aksi, pembatasan stok, dan hak akses aktor telah berjalan secara mekanis dan logis sesuai dengan kebutuhan bisnis di lapangan secara efektif dan efisien.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa SIM Persediaan MBG (Makan Bergizi Gratis) telah berhasil mengintegrasikan seluruh fungsi manajemen operasional dapur, mulai dari pengelolaan inventaris bahan baku oleh Petugas Gudang hingga perencanaan menu sehat oleh Kepala Dapur, secara mekanis dan fungsional melalui validasi Black Box Testing. Melalui pengujian tersebut, sistem terbukti mampu menyajikan data secara live dan menangani berbagai validasi input dengan kondisi terkendali guna meminimalkan risiko kesalahan manusia di lapangan. Sebagai saran untuk pengembangan ke depan, disarankan

untuk menambahkan fitur notifikasi otomatis berbasis WhatsApp atau email ketika stok bahan baku menyentuh batas minimum (understock) serta.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi hingga penelitian ini berhasil diselesaikan.

Daftar Pustaka

- [1] S. Situmorang dan R. P. Ishak, "Perencanaan Delicias Central Kitchen sebagai Mitra Mandiri Program Makan Bergizi Gratis di Kabupaten Sleman," *Bus. Manag. Journa*, vol. 3, no. 3, hal. 116–122, 2025.
- [2] M. R. Kaylla, H. S. Aulis, Z. Z. Salsabila, dan I. A. Rohimi, "Distribusi Pasokan Bahan Pangan Pada Program Makan Bergizi Gratis (MBG) Daerah Sarijadi," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, hal. 1570–1584, 2026.
- [3] E. Kurniawan dan M. I. P. Nasution, "Optimalisasi sistem informasi manajemen dalam mendukung pengambilan keputusan organisasi modern," *J. Ilmu Ekon. Pendidik. dan Tek.*, vol. 03, no. 01, hal. 91–96, 2026.
- [4] R. A. Brahmantyo, J. Wibowo, dan V. Nurcahyawati, "Manajemen Persediaan Menggunakan Metode Safety Stock dan Reorder Point," *J. Sains dan Inform.*, vol. 9, no. 1, hal. 89–99, 2023, doi: 10.34128/jsi.v9i1.431.
- [5] H. Khatmawati dan Y. E. Putri, "MODEL RANTAI PASOK BERKELANJUTAN PADA PROGRAM MAKAN BERGIZI GRATIS BERBASIS PANGAN LOKAL DI KABUPATEN SUMBAWA," *Integr. Perspect. Soc. Sci. J.*, vol. 3, no. 1, hal. 418–437, 2026.
- [6] N. E. Damayanti, A. S. Rosanti, V. A. Bhisma, dan A. S. Fitri, "ANALISIS DAN DESAIN MANAJEMEN STOK MAKANAN BERBASIS MOBILE (STUDI KASUS : PANTI ASUHAN IFFATUL ALIJAH)," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, hal. 4086–4093, 2024.
- [7] R. Kafidzin dan Mariana, "Analisis Manajemen Persediaan Bahan Makanan dengan Metode EOQ," *J. ilmu Sos. dan Hum.*, vol. 4, no. 1, hal. 26–31, 2026.
- [8] Y. S. B. Surbakti, "Metode Waterfall Dalam System Development Life Cycle (SDLC)." 2025.
- [9] K. Rozikin, Nashrullah, dan S. Anam, "TEKNIK PENGUMPULAN DATA PENELITIAN DAN PENYUSUNAN INSTRUMEN PENELITIAN KUALITATIF," *J. Pendidik. Sos. dan Hum.*, vol. 5, no. 2, hal. 1612–1629, 2026.
- [10] M. P. Syahkira dan N. I. Lubis, "Analisis Efektivitas Penerapan Sistem Informasi Penjualan PT. Expravet Nasuba Medan," *J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 4, hal. 5806–5820, 2025.
- [11] K. Zuhroh dkk., "PENERAPAN KONSELING SFBC DALAM PENINGKATAN PERENCANAAN KARIR SISWA: STUDI PUSTAKA (LIBRARY RESEARCH)," *Pros. konseling kearifan Nusantara*, vol. 5, no. 1, hal. 764–776, 2026.
- [12] G. Khairunnisa dan A. Voutama, "PEMINJAMAN INVENTARIS BERBASIS WEB DI BEM FASILKOM UNSIKA," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, hal. 2748–2755, 2024.
- [13] M. A. Taufan, D. S. Rusdianto, dan M. T. Ananta, "Pengembangan Sistem Otomatisasi Use Case Diagram berdasarkan Skenario Sistem menggunakan Metode POS Tagger Stanford NLP," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 8, hal. 3733–3740, 2022.
- [14] E. R. Nasution, N. D. Nasution, dan N. Pangaribuan, "Perancangan UML untuk Sistem Informasi Presensi Siswa Pada UPTD SD Negeri 22 Aek Batu," *Pros. Semin. Nas. Inov. dan Ris. Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, hal. 219–227, 2026.
- [15] Maryana dan R. A. Wijaya, "Design and Development of a Web-Based SBMPTN Try-Out Application : A Case Study at SMK N 2 Kotabumi," *J. Ilm. Ilmu-ilmu Tek.*, vol. 16, no. 1, hal. 106–122, 2026, doi: 10.51747/energy.v16i1.1617.
- [16] M. Zaky dan A. Gunawan, "Pengembangan sistem informasi keuangan umkm berbasis web menggunakan metode waterfall dan black box testing," *J. Inform.*, vol. 1, no. 1, 2026.

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kopi Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web

Aprizal Dwi Putra¹, Ryan Aji Wijaya²

^{1,2}Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Kotabumi
Jl. Hasan Kepala Ratu No.1052, Sindang Sari, Kec. Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Lampung, Indonesia - 34517

¹apriz.2159201069@umko.ac.id, ²ryan.aji.wijaya@umko.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.58918/lofian.v6i1.299>

Corresponding Author:

Aprizal Dwi Putra
apriz.2159201069@umko.ac.id

History:

Submitted: 26-08-2026
Accepted: 29-08-2026
Published: 31-08-2026

License:



Abstract

Coffee is a commodity that plays a strategic role in the economy; however, its productivity often declines due to disease outbreaks and improper fertilization practices. A shortage of agricultural experts in Sumber Tani Village often results in delayed responses by farmers to these issues. This study aims to develop a web-based expert system capable of diagnosing diseases and providing fertilization recommendations for coffee plants quickly and accurately. The system was developed using the Waterfall method, ensuring a structured software development process covering requirements, design, coding, and testing. To handle the diagnosis of disease symptoms, the study employs the Certainty Factor (CF) method. This method processes confidence values from both experts and users to generate a diagnostic conclusion along with a corresponding confidence level. The resulting web-based expert system was tested using the Black Box Testing method to verify proper functionality and assess diagnostic accuracy against real-world field data. Implementation results demonstrate that the expert system effectively replicates expert knowledge, thereby assisting farmers in Sumber Tani Village to independently take preventive measures against coffee plant diseases and optimize fertilization dosages to increase agricultural yields.

Keywords: Expert System, Certainty Factor, Coffee Plants, Waterfall Method, Web-based.

Abstrak

Komoditas kopi memiliki peran strategis dalam menopang perekonomian, namun produktivitasnya seringkali menurun akibat serangan penyakit dan pola pemupukan yang kurang tepat. Keterbatasan jumlah pakar pertanian di Desa Sumber Tani menyebabkan petani sering terlambat dalam melakukan penanggulangan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pakar berbasis web yang dapat mendiagnosis penyakit sekaligus memberikan rekomendasi pemupukan tanaman kopi secara cepat dan akurat. Sistem ini dikembangkan menggunakan metode *Waterfall*, yang menjamin tahapan pengembangan perangkat lunak berjalan secara terstruktur mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, pengodean, hingga pengujian. Untuk mengatasi ketidakpastian dalam proses diagnosis gejala penyakit, penelitian ini menerapkan metode *Certainty Factor* (CF). Metode ini mengolah nilai keyakinan dari pakar dan pengguna untuk menghasilkan kesimpulan diagnosis beserta persentase tingkat keyakinannya. Sistem pakar berbasis *web* yang dihasilkan diuji menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan dengan baik, serta uji akurasi sistem terhadap data riil di lapangan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem pakar ini mampu menduplikasi pengetahuan pakar secara efektif, sehingga dapat membantu petani di Desa Sumber Tani dalam melakukan tindakan preventif secara mandiri terhadap penyakit tanaman kopi dan mengoptimalkan dosis pemupukan demi meningkatkan hasil produksi pertanian.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Certainty Factor, Tanaman Kopi, Metode Waterfall, Berbasis Web.

1. Pendahuluan

Komoditas kopi merupakan salah satu sektor perkebunan unggulan yang memiliki peran strategis dalam menopang perekonomian[1], baik sebagai sumber pendapatan petani maupun sebagai komoditas ekspor. Namun, dalam proses budidayanya, produktivitas tanaman kopi seringkali mengalami penurunan yang signifikan akibat serangan berbagai jenis penyakit dan pola pemupukan yang kurang tepat. Ketidakmampuan mendeteksi gejala penyakit secara dini serta kekeliruan dalam menentukan dosis pupuk berisiko menyebabkan gagal panen dan kerugian finansial yang besar bagi para petani [2]. Oleh karena itu, diperlukan upaya optimalisasi perawatan tanaman kopi agar kualitas dan kuantitas hasil produksi tetap terjaga secara berkelanjutan.

Di wilayah Desa Sumber Tani, permasalahan penanganan tanaman kopi menjadi lebih kompleks karena keterbatasan jumlah tenaga ahli atau pakar pertanian yang dapat mendampingi petani secara langsung di lapangan. Ketika tanaman kopi menunjukkan gejala klinis suatu penyakit, petani sering kali melakukan diagnosis mandiri yang bersifat spekulatif atau terlambat melakukan tindakan penanggulangan. Di sisi lain, pemberian nutrisi atau pemupukan yang dilakukan secara konvensional tanpa adanya standarisasi dosis yang tepat justru berpotensi merusak kesuburan tanah dan menghambat pertumbuhan tanaman. Kendala geografis dan keterbatasan waktu operasional penyuluh pertanian di Desa Sumber Tani mempertegas kebutuhan akan sebuah instrumen yang mampu menduplikasi pengetahuan pakar secara praktis.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, pemanfaatan teknologi informasi melalui implementasi sistem pakar berbasis web menjadi solusi yang sangat relevan dan efisien. Sistem pakar mampu mengadopsi pengetahuan dari para ahli ke dalam sistem komputer agar dapat diakses oleh petani kapan saja dan di mana saja. Mengingat gejala penyakit tanaman sering kali bersifat subjektif dan dipenuhi ketidakpastian, maka digunakan metode Certainty Factor (CF) untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis. Metode ini sangat efektif dalam memproses faktor kepastian dan ketidakpastian dari suatu gejala penyakit, sehingga sistem dapat menghasilkan kesimpulan diagnosis penyakit serta rekomendasi dosis pemupukan tanaman kopi yang akurat berdasarkan nilai bobot keyakinan yang diinput oleh pakar dan pengguna [3], [4].

Dalam membangun sistem pakar yang handal dan terstruktur, penelitian ini menerapkan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall. Pemilihan metode Waterfall didasarkan pada karakteristiknya yang sistematis dan sekuensial [5], [6]. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap kebutuhan informasi mengenai data gejala, penyakit, aturan (rule) Certainty Factor, serta formulasi pemupukan dapat dipetakan dengan jelas pada tiap fasenya. Hal ini meminimalkan risiko kesalahan sistem dan menghasilkan aplikasi sistem pakar yang stabil serta mudah dipahami oleh pengguna di lingkungan Desa Sumber Tani.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kopi Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web". Dengan adanya sistem ini, para petani kopi di Desa Sumber Tani dapat secara mandiri melakukan diagnosis dini terhadap penyakit tanaman dan memperoleh panduan pemupukan yang presisi tanpa harus menunggu kehadiran fisik seorang pakar. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi perkembangan ilmu komputer, khususnya dalam penerapan kecerdasan buatan di bidang agroindustri, serta menjadi referensi bagi pengembangan sistem pakar sejenis di masa mendatang.

2. Metode penelitian

2.1. Pengumpulan data

a. Observasi

Metode observasi merupakan teknik pengumpulan data kualitatif secara menyeluruh dengan mengoptimalkan pancaindera manusia langsung di lingkungan atau situasi yang alami [7]. Berdasarkan pengamatan langsung di perkebunan kopi Desa Sumber Tani, ditemukan bahwa para petani sering mengalami kesulitan dalam mendeteksi secara dini gejala serangan penyakit seperti karat daun serta kerap keliru dalam menentukan dosis pemupukan yang tepat akibat terbatasnya jumlah penyuluh pertanian. Selama ini, proses identifikasi penyakit dan penjadwalan perawatan tanaman masih dilakukan secara konvensional dan spekulatif, sehingga berisiko menurunkan produktivitas hasil panen serta memicu kerugian finansial. Keterbatasan akses terhadap pendampingan ahli secara

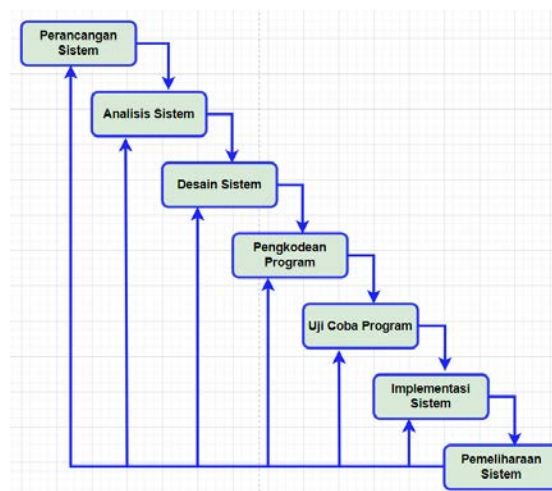
langsung menegaskan perlunya sebuah sarana digital berbasis web yang dapat diakses secara mandiri oleh petani untuk memandu proses diagnosis dan manajemen pemupukan secara presisi.

b. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data berupa tanya jawab langsung yang bertujuan untuk menggali informasi secara mendalam, detail, dan spesifik terkait dengan topik penelitian yang diangkat [8]. Dalam sesi tanya jawab dengan pakar pertanian dan perwakilan petani setempat, diperoleh informasi mendalam bahwa kendala utama dalam budidaya kopi di wilayah tersebut adalah tingginya unsur ketidakpastian saat mengenali gejala klinis di lapangan serta lambatnya penanganan terhadap serangan hama dan penyakit. Pakar menjelaskan bahwa pengetahuan konvensional yang dimiliki petani perlu diakomodasi ke dalam sistem digital menggunakan metode *Certainty Factor* agar tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis penyakit dapat terukur secara objektif. Melalui wawancara ini pula, para petani menyambut baik pengembangan sistem pakar berbasis web karena dinilai praktis, mudah digunakan untuk berkonsultasi secara mandiri, dan mampu memberikan rekomendasi dosis pupuk yang akurat tanpa harus menunggu kehadiran fisik seorang tenaga ahli.

2.2. Pengembangan perangkat lunak

Metode *Waterfall* merupakan model pengembangan perangkat lunak yang mengusung pendekatan linear dan sistematis, di mana setiap tahapan proyek harus diselesaikan secara penuh sebelum beralih ke fase berikutnya. Mengadopsi filosofi aliran air terjun, karakteristik utama dari kerangka kerja ini menekankan pada penyelesaian proses secara terurut mulai dari perencanaan hingga pengujian akhir, guna menghindari terjadinya tumpang tindih dalam pengerjaannya[9].



Gbr. 1. metode *waterfall*

Berikut adalah penjelasan tiap tahapan *waterfall*:

1. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem merupakan fase inisiasi awal untuk menentukan arah, ruang lingkup, dan tujuan utama dari pengembangan aplikasi sistem pakar. Pada tahap ini, dilakukan perencanaan jadwal kerja, alokasi sumber daya, serta penentuan batasan sistem agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai target. Fokus utamanya adalah merumuskan konsep global mengenai bagaimana sistem pakar berbasis web ini nantinya dapat membantu diagnosis penyakit kopi dan rekomendasi pemupukan di objek penelitian.

2. Analisis Sistem

Tahap analisis sistem berfokus pada pengumpulan dan pemahaman mendalam terkait kebutuhan pengguna (*requirements gathering*) serta basis pengetahuan (*knowledge base*) yang diperlukan. Di fase ini, dilakukan wawancara dengan pakar pertanian, serta analisis terhadap alur logika *Certainty Factor* yang akan diterapkan. Output dari tahapan ini adalah dokumen spesifikasi kebutuhan sistem yang mendefinisikan secara jelas data gejala, aturan diagnosis, dan jenis pupuk yang harus diakomodasi oleh sistem.

3. Desain Sistem

Tahap desain sistem menerjemahkan hasil analisis kebutuhan ke dalam cetak biru (*blueprint*) teknis sebelum proses pengodean dimulai. Aktivitas pada fase ini meliputi perancangan arsitektur perangkat lunak, pemodelan sistem menggunakan diagram UML (seperti *Use Case* dan *Activity Diagram*) serta perancangan struktur basis data (ERD).

4. Pengkodean Program

Tahap pengkodean program adalah proses mentransformasikan hasil desain yang telah dibuat ke dalam bentuk baris-baris kode pemrograman yang dapat dieksekusi oleh komputer. Pada fase ini, pengembang membangun antarmuka *web*, menyusun basis data, dan mengimplementasikan algoritma matematika dari metode *Certainty Factor* untuk menghitung nilai tingkat keyakinan diagnosis. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan bahasa PHP.

5. Uji Coba Program

Tahap uji coba program dilakukan untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak dan memastikan bahwa aplikasi bebas dari kesalahan (*bug* atau *error*). Pengujian ini menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memeriksa apakah semua fungsi dan fitur antarmuka *web* berjalan sesuai skenario.

6. Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem merupakan fase di mana aplikasi pakar yang telah lulus uji coba mulai dideploy atau diterapkan secara nyata di lingkungan objek penelitian. Aktivitas pada tahap ini meliputi instalasi sistem pada *web server* (hosting), konfigurasi basis data operasional, serta melakukan sosialisasi atau pelatihan penggunaan aplikasi kepada para petani dan admin setempat. Tujuannya adalah memastikan sistem siap digunakan secara mandiri untuk mendiagnosis penyakit tanaman kopi.

7. Pemeliharaan Sistem

Tahap pemeliharaan sistem (*maintenance*) merupakan fase akhir yang berjalan secara berkelanjutan setelah sistem pakar resmi beroperasi. Pada tahap ini, dilakukan perbaikan jika ditemukan error tersembunyi pasca-rilis, pembaruan keamanan website, serta adaptasi sistem terhadap kebutuhan baru seperti penambahan data gejala penyakit baru atau pembaruan jenis pupuk. Seperti yang ditunjukkan oleh panah kembali pada diagram, jika ditemukan kendala besar atau kebutuhan evolusi sistem, proses dapat dialirkan kembali ke tahap analisis atau desain untuk penyempurnaan.

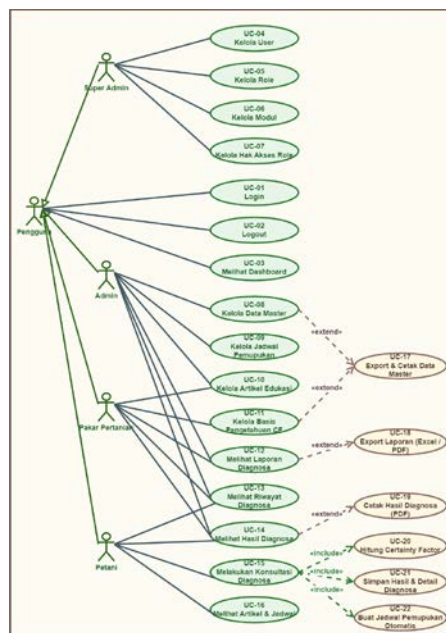
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rancangan UML

Unified Modeling Language (UML) ialah instrumen pemodelan berbasis visual yang telah diakui secara luas dan ditetapkan sebagai standar resmi dalam industri pengembangan serta rekayasa perangkat lunak[10].

3.1.1. Use case

Use case diagram merupakan bagian dari *Unified Modeling Language* (UML) yang berfungsi untuk menggambarkan pola interaksi antara sistem dengan para aktor yang terlibat. Eksistensi diagram ini bertujuan memberikan visualisasi yang jelas mengenai proses bisnis melalui pemetaan urutan aktivitas di dalamnya, sekaligus merepresentasikan rangkaian jalannya fungsi atau kegiatan internal kedalam sistem tersebut[11].

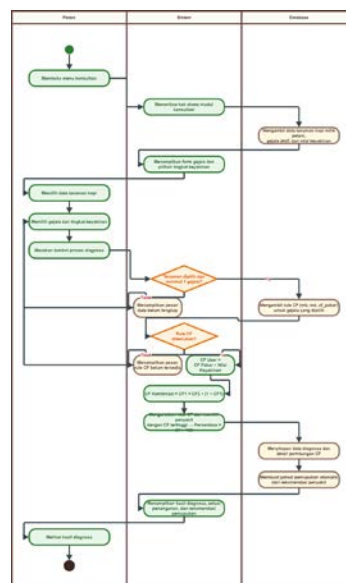


Gbr. 2. Use case diagram

Diagram *use case* menggambarkan seluruh alur fungsionalitas dan batasan hak akses dalam sistem pakar pertanian berbasis metode *Certainty Factor* (CF), di mana Super Admin bertugas mengelola manajemen pengguna dan hak akses, Admin serta Pakar Pertanian berwenang mengelola data master, artikel edukasi, jadwal pemupukan, dan basis pengetahuan CF, sementara Petani dapat memanfaatkan sistem untuk melakukan konsultasi diagnosa penyakit/hama tanaman yang secara otomatis mengkalkulasi nilai kepastian CF, menyimpan hasil diagnosa, serta membuat jadwal pemupukan otomatis serta mengakses riwayat diagnosa dan edukasi pertanian.

3.1.2. Activity diagram

Activity Diagram merupakan sebuah metode yang berfungsi untuk memvisualisasikan logika prosedural di dalam aktivitas bisnis, sekaligus memetakan alur kerja yang berlangsung dalam beragam situasi maupun peristiwa tertentu[12].



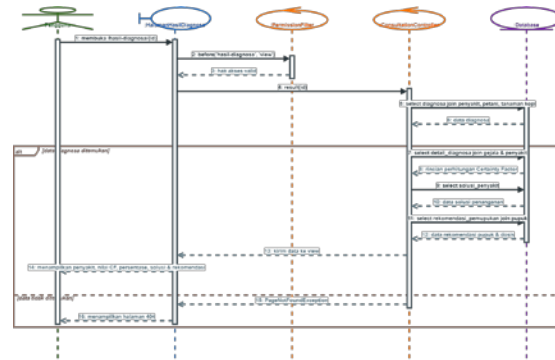
Gbr 3. Activity melakukan konsultasi

Activity diagram menggambarkan alur kerja (workflow) alur konsultasi diagnosa penyakit tanaman kopi, mulai dari saat Petani memilih data tanaman, gejala, dan tingkat keyakinan, yang kemudian divalidasi dan diproses oleh

Sistem dengan mengambil rule *Certainty Factor* (CF) dari Database untuk mengkalkulasi CF *User*, CF *Kombinasi*, serta persentase kepastian tertinggi, hingga akhirnya sistem menyimpan data diagnosa, membuat jadwal pemupukan otomatis, dan menampilkan hasil diagnosa beserta solusi penanganannya kepada petani.

3.1.3. Sequence diagram

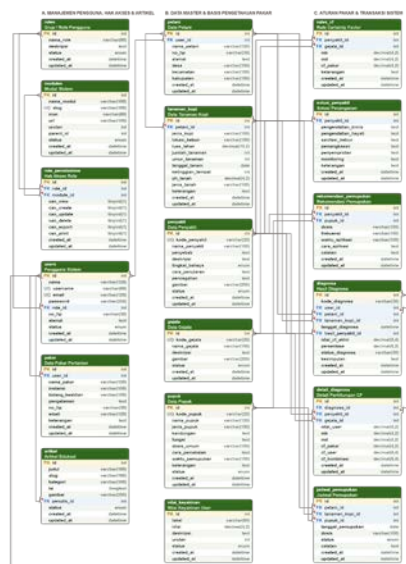
Sequence diagram merupakan representasi visual yang menggambarkan interaksi operasional komponen sistem secara simultan serta proses pengiriman pesan (*message*) dan pengembalian nilai (*return*) dalam urutan waktu tertentu[13].



Gbr 4. Sequence diagram hasil diagnose

Sequence diagram menjelaskan urutan interaksi antar-komponen sistem saat Pengguna mengakses halaman hasil diagnosa, dimulai dari pengecekan hak akses oleh *PermissionFilter*, kemudian *ConsultationController* melakukan kueri ke Database untuk mengambil rincian diagnosa, perhitungan *Certainty Factor*, solusi penyakit, dan rekomendasi pemupukan, hingga akhirnya menampilkan informasi lengkap penyakit, nilai CF, persentase, solusi, serta rekomendasi ke antarmuka pengguna jika data ditemukan, atau menampilkan halaman error 404 jika data tidak ditemukan.

3.1.4. Database



Gbr 5. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) menggambarkan struktur basis data logis serta relasi antar-tabel dalam sistem, yang mencakup tiga kelompok utama: pengelolaan pengguna dan hak akses (*users*, *roles*, *modules*, *role_permissions*, *pakar*, *artikel*), penyimpanan data master dan basis pengetahuan (*petani*, *tanaman_kopi*, *penyakit*, *gejala*, *pupuk*, *nilai_keyakinan*), serta aturan pakar dan transaksi sistem (*rules_cf*, *solusi_penyakit*, *rekomendasi_pemupukan*, *diagnosa*, *detail_diagnosa*, *jadwal_pemupukan*) guna mendukung proses kalkulasi *Certainty Factor* dan penanganan penyakit tanaman secara terintegrasi.

3.2. Perhitungan metode certainty factor

Langkah-langkah penyelesaian metode certainty factor:

1: Menentukan Aturan (Rule) dan Bobot Pakar (MB dan MD)

Seorang pakar pertanian menentukan aturan (rule) beserta nilai keyakinan (MB = Measure of Belief) dan ketidakpakinan (MD = Measure of Disbelief).

- Rumus CF Pakar: $CF_{\text{pakar}} = MB - MD$

2 aturan simpel:

Rule 1: JIKA Daun bercak jingga (G1), MAKA Karat Daun (P1)

o Pakar: MB = 0.8, MD = 0.1

o $CF_{\text{pakar1}} = 0.8 - 0.1 = 0.7$

Rule 2: JIKA Daun gugur/rontok (G2), MAKA Karat Daun (P1)

o Pakar: MB = 0.6, MD = 0.1

o $CF_{\text{pakar2}} = 0.6 - 0.1 = 0.5$

2: Input Keyakinan Pengguna (User)

Saat menggunakan aplikasi berbasis web, petani mencentang gejala yang terjadi dan memilih tingkat keyakinan mereka (CF_{user}) dengan skala misalnya:

- Sangat Yakin = 1.0 | Yakin = 0.8 | Cukup Yakin = 0.6 | Sedikit Yakin = 0.4 | Tidak Tahu = 0

Misalkan petani menginput:

• Gejala 1 (G1 - Bercak Jingga): Petani menjawab Yakin $\rightarrow CF_{\text{user1}} = 0.8$

• Gejala 2 (G2 - Daun Gugur): Petani menjawab Cukup Yakin $\rightarrow CF_{\text{user2}} = 0.6$

3: Menghitung CF Gejala Tunggal (CF_E)

Langkah ini mengalikan bobot kepastian pakar dengan bobot kepastian pengguna untuk masing-masing gejala.

- Rumus: $CF(H,E) = CF_{\text{pakar}} \times CF_{\text{user}}$

- CF1 (Karat Daun akibat Bercak Jingga):

$$CF1 = 0.7 \times 0.8 = 0.56$$

- CF2 (Karat Daun akibat Daun Gugur):

$$CF2 = 0.5 \times 0.6 = 0.30$$

4: Kombinasi Nilai CF (CF_{combine})

Karena ada 2 gejala yang mengarah pada penyakit yang sama (Karat Daun), kita harus menggabungkan nilai CF1 dan CF2.

- Rumus Kombinasi Dua CF Positif:

$$CF_{\text{combine}}(CF1, CF2) = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.56 + 0.30 \times (1 - 0.56)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.56 + 0.30 \times (0.44)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.56 + 0.132$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.692$$

5: Kesimpulan Akhir (Persentase)

Untuk menampilkan hasil yang mudah dipahami oleh petani di halaman web, nilai akhir dikalikan dengan 100%.

$$\text{Tingkat Keyakinan} = 0.692 \times 100\% = 69.2\%$$

Hasil Akhir di Sistem: Berdasarkan gejala yang dipilih, tanaman kopi terdiagnosis mengalami penyakit Karat Daun dengan tingkat keyakinan sebesar 69.2%. (Sistem kemudian otomatis menampilkan rekomendasi pemupukan/penanganan untuk penyakit tersebut).

3.3. Implementasi

a. Halaman dashboard



Gbr. 6. Dashboard

Dashboard Super Admin dirancang secara informatif dan komprehensif guna memfasilitasi pemantauan data sistem serta aktivitas diagnosis secara *real-time*. Pada bagian atas halaman, terdapat ringkasan data statistik (*card panel*) yang menyajikan metrik operasional penting, meliputi jumlah pengguna, peran (*role*), modul, hak akses, data master seperti komoditas tanaman kopi, penyakit, gejala, total aturan (*rule*) *Certainty Factor*, serta akumulasi data diagnosis. Selain itu, *dashboard* ini dilengkapi dengan visualisasi grafik untuk memonitor tren diagnosa bulanan dan diagram donat yang menampilkan distribusi penyakit terbanyak, seperti penyakit Karat Daun Kopi. Efisiensi manajemen data juga didukung dengan adanya tabel riwayat diagnosa terakhir yang memuat informasi kode transaksi, jenis penyakit beserta nilai akurasi CF (misalnya 97.71%), tanggal pemeriksaan, serta tabel jadwal pemupukan terdekat yang merinci jenis tanaman, varietas pupuk (seperti Kompos atau Pupuk Organik Cair), beserta dosis rekomendasi per tanaman untuk memudahkan penindakan di lapangan.

b. Halaman rule certainty factor

Gbr. 7. Rule certainty factor

Tampilan Data Rule Certainty Factor dirancang untuk memfasilitasi pengguna dengan tingkat akses Super Admin dalam mengelola basis pengetahuan (*knowledge base*) yang menghubungkan antara penyakit tanaman kopi dan gejalanya secara dinamis. Halaman ini menyediakan fitur filter berdasarkan nama penyakit dan gejala, pencarian cepat, serta fungsi manipulasi data seperti tombol "+ Tambah", "Export Excel", "Cetak PDF", serta aksi ubah (*edit*) dan hapus pada setiap baris data. Informasi utama disajikan dalam bentuk tabel terstruktur yang memuat relasi antara jenis penyakit (seperti Embun Jelaga, Antraknosa, Layu Fusarium, dan Akar Putih), kode gejala (misalnya G015, G014, G013), deskripsi klinis gejala, nilai *Measure of Belief* (MB), nilai *Measure of Disbelief* (MD), hingga hasil kalkulasi otomatis bobot CF Pakar (dari rumus MB - MD). Pengelolaan data aturan yang fleksibel dan transparan ini krusial untuk memastikan mesin inferensi *Certainty Factor* dapat menghasilkan diagnosis penyakit tanaman kopi yang akurat sesuai dengan pembobotan riil dari pakar pertanian.

c. Halaman jadwal pemupukan

ID	Petani	Varietas	Pupuk	Jadwal
1	Petani Contoh	Arabika	Pupuk Organik Cair	2026-07-01
2	Petani Contoh	Arabika	NPK15-15-15	2026-07-02
3	Petani Contoh	Arabika	NPK 15-15-15	2026-07-03

Gbr. 8. Jadwal pemupukan

Tampilan antarmuka Data Jadwal Pemupukan dengan hak akses tingkat *Admin* dirancang secara fungsional untuk mengelola rencana dan agenda pemberian nutrisi tanaman kopi secara terjadwal. Halaman ini dilengkapi dengan utilitas pencarian cepat dan berbagai parameter filter interaktif, seperti penyaringan berdasarkan nama petani, jenis pupuk, status pemupukan, hingga rentang tanggal tertentu (*date picker*), serta didukung oleh tombol aksi operasional berupa "+ Tambah", "Export Excel", "Cetak PDF", serta opsi ubah (*edit*) dan hapus data. Semua riwayat dan rencana kegiatan disajikan dalam bentuk tabel terstruktur yang memuat informasi nama petani, varietas tanaman kopi (seperti Arabika), jenis pupuk yang direkomendasikan (misalnya Pupuk Organik Cair, Kompos, atau NPK 15-15-15), tanggal pelaksanaan, dan status jadwal ("terjadwal"). Fasilitas pengelolaan jadwal yang sistematis ini berfungsi untuk memastikan bahwa implementasi rekomendasi pemupukan pascadiagnosis penyakit dapat dipantau dan dieksekusi oleh pihak manajemen perkebunan secara tepat waktu.

d. Halaman riwayat penyakit

ID	Petani	Varietas	Penyakit	Persentase
DX20260630135503	2026-06-30 13:55:03	Arabika	Karat Daun Kopi	97.71%

Gbr. 9. Riwayat penyakit

Tampilan antarmuka Riwayat Diagnosa dengan hak akses tingkat *Pakar Pertanian* dirancang untuk mendokumentasikan dan memantau seluruh hasil konsultasi kesehatan tanaman kopi yang telah terekam di dalam sistem. Halaman ini dilengkapi dengan fitur pengatur jumlah tampilan data per halaman, kolom pencarian cepat (*search bar*), penomoran halaman (*pagination*), serta tombol aksi "Detail" untuk meninjau secara mendalam gejala klinis yang diinput. Informasi riwayat diagnosis tersebut disajikan lewat tabel utama yang merinci kode transaksi unik (seperti DX20260630135503), stempel waktu konsultasi (2026-06-30 13:55:03), varietas komoditas tanaman kopi (Arabika), hasil inferensi penyakit berupa Karat Daun Kopi, serta nilai kepastian akhir dari metode *Certainty Factor* yang ditunjukkan dalam bentuk persentase akurasi sebesar 97.71%. Pencatatan riwayat yang sistematis ini sangat berguna bagi pakar kopi untuk mengevaluasi efektivitas diagnosis sistem sekaligus memvalidasi rekam medis pertanian di lapangan secara berkelanjutan.

e. Halaman konsultasi diagnose

Gbr. 10. Konsultasi diagnose

Tampilan antarmuka Konsultasi Diagnosa dengan hak akses tingkat Petani diwajibkan memilih varietas komoditas melalui menu pilihan jatuh (*dropdown*) "Tanaman Kopi", yang kemudian diikuti dengan pengisian tingkat keyakinan terhadap 15 daftar gejala klinis yang telah disediakan secara sistematis dalam bentuk kartu informasi (*card panel*). Gejala-gejala tersebut di antaranya meliputi kondisi daun (seperti G001 Daun menguning, G002 Bercak kuning, G004 Serbuk jingga, G012 Bercak coklat, G014 Lapisan hitam), kondisi buah (seperti G005 Buah menghitam, G006 Buah membusuk, G013 Buah rontok), serta kondisi batang dan pertumbuhan (seperti G007 Batang mengering, G011 Pertumbuhan terhambat, G015 Tanaman kurang subur). Petani dapat menentukan nilai kepastian mereka pada masing-masing gejala menggunakan *dropdown selection* nilai *Certainty Factor* pengguna (dengan opsi default "Tidak (0.00)") sebelum menekan tombol utama "Proses Diagnosa" di bagian bawah untuk memicu mesin inferensi menghitung kesimpulan penyakit dan rekomendasi pemupukannya.

f. Halaman laporan

Gbr. 11. Laporan

Tampilan antarmuka Laporan Diagnosa dirancang khusus untuk memfasilitasi pengguna dengan tingkat akses *Super Admin* dalam merekapitulasi, menyaring, dan mengunduh seluruh data riwayat konsultasi yang ada di dalam sistem. Halaman ini menyediakan panel filter yang komprehensif, mencakup pemilihan rentang waktu (*Tanggal Dari* dan *Tanggal Sampai*), nama petani, jenis penyakit, hingga status diagnosa, yang didukung pula oleh tombol cetak dokumen seperti "Export Excel" dan "Cetak PDF" untuk mempermudah pelaporan fisik. Informasi rekap data disajikan dalam tabel dinamis berfitur pencarian cepat yang memuat detail kode transaksi (DX20260630135503), stempel waktu pemeriksaan (2026-06-30 13:55:03), identitas petani (Petani Contoh), varietas komoditas (Arabika), kesimpulan infeksi penyakit berupa Karat Daun Kopi, hasil perhitungan persentase akurasi *Certainty Factor* sebesar 97.71%, serta status penyelesaian konsultasi yang ditandai dengan label hijau "Selesai". Ketersediaan modul laporan yang terintegrasi ini sangat krusial bagi pihak manajemen perkebunan dalam melakukan analisis epidemiologi penyakit tanaman kopi secara berkala guna merumuskan kebijakan penanggulangan yang lebih makro di lapangan.

3.4. Pengujian

Black box testing menitikberatkan pengujian pada validasi fungsi luar aplikasi. Melalui pendekatan ini, evaluasi sistem dilakukan murni berdasarkan input dan output yang dihasilkan tanpa perlu meninjau logika dan kode program di dalamnya[14]. Fokus utama dari pengujian ini adalah memvalidasi performa fungsional perangkat lunak dengan mengevaluasi tingkat akurasi serta keselarasan output yang diproduksi oleh sistem[15].

Tabel 1

Hasil pengujian blackbox testing

No	Fungsi Antarmuka / Modul	Butir Uji (Skenario Pengujian)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Login	Menginput username dan password yang valid pada form login.	Sistem menerima akses dan mengarahkan ke halaman Dashboard.	Sistem berhasil masuk ke halaman Dashboard.	Sesuai
2	Kelola Data Rule CF	Menambahkan data aturan baru dengan mengisi bobot MB dan MD secara lengkap..	Data rule baru berhasil disimpan ke basis data dan muncul di tabel aturan.	Data tersimpan dengan kalkulasi nilai CF Pakar yang akurat.	Sesuai
3	Input Konsultasi Petani	Memilih varietas kopi dan menentukan tingkat keyakinan gejala pada menu dropdown.	Sistem dapat merekam pilihan gejala dan mengaktifkan tombol "Proses Diagnosa".	Pilihan gejala terekam dengan sukses di antarmuka sistem.	Sesuai
4	Proses Inferensi CF	Menekan tombol "Proses Diagnosa" setelah memilih kombinasi gejala penyakit..	Mesin inferensi menghitung bobot CF dan menampilkan persentase hasil diagnosis.	Hasil akhir diagnosis muncul berupa penyakit Karat Daun Kopi (97.71%).	Sesuai
5	Rekomendasi Pemupukan	Menampilkan halaman detail hasil diagnosis pasca-proses inferensi.	Sistem secara otomatis menampilkan rekomendasi varietas pupuk dan dosis presisi.	Informasi jenis pupuk dan dosis penanganan berhasil dimunculkan.	Sesuai
6	Cetak Laporan	DiagnosaMenekan tombol "Cetak PDF" atau "Export Excel" pada halaman Laporan.	Sistem mengunduh dokumen rekapitulasi riwayat diagnosa sesuai format yang dipilih.	File PDF/Excel berhasil terunduh dengan data yang sesuai.	Sesuai

Berdasarkan hasil keseluruhan skenario pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* yang telah dipaparkan pada tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas utama pada "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kopi Berbasis Web" telah berjalan dengan baik. Pengujian yang mencakup aspek otentikasi pengguna, manajemen basis pengetahuan (*rule CF*), eksekusi proses inferensi diagnosa, hingga penyerahan dokumen laporan berkala menunjukkan tingkat dengan status "Sesuai" terhadap seluruh spesifikasi kebutuhan sistem yang telah dirancang sebelumnya.

Tabel 2

Evaluasi perbandingan sistem

Aspek / Fitur Modul	Sistem Lama (Konvensional / Manual)	Sistem Baru (Sistem Pakar Berbasis Web)
Pemantauan & Dashboard	Monitoring data kesehatan tanaman dan aktivitas konsultasi masih dilakukan secara manual atau terpisah, tanpa visualisasi data real-time.	Menyediakan Dashboard Informatif dengan ringkasan statistik real-time, grafik tren bulanan, serta diagram donat distribusi penyakit terbanyak.
Pengelolaan Aturan (Knowledge Base)	Penentuan korelasi gejala dan penyakit bersifat statis, bertumpu pada ingatan/catatan fisik pakar.	Fitur Kelola Data Rule CF secara dinamis, dilengkapi kalkulasi otomatis bobot CF Pakar ($CF = MB - MD$), pencarian cepat, serta ekspor data (Excel/PDF).
Konsultasi & Diagnosa	Bergantung pada kehadiran fisik pakar di lapangan; rawan ketidakpastian dan inkonsistensi penilaian.	Fitur Konsultasi Diagnosa berbasis web untuk petani menggunakan dropdown tingkat keyakinan (15 gejala), yang diproses otomatis oleh mesin inferensi berbasis Certainty Factor (CF).
Akurasi & Perhitungan CF	Perhitungan kepastian penyakit dilakukan secara manual atau berdasarkan perkiraan intuitif.	Perhitungan presisi secara sistematis hingga menghasilkan tingkat kepastian/akurasi penyakit yang valid (contoh: Karat Daun Kopi 97.71%).
Manajemen Jadwal Pemupukan	Penentuan jadwal dan dosis pemupukan pasca-penyakit bersifat manual dan berisiko terlambat dieksekusi.	Fitur Jadwal Pemupukan otomatis yang merekomendasikan varietas pupuk (POC, Kompos, NPK) beserta dosis presisi yang dapat difilter dan dipantau statusnya.
Dokumentasi & Riwayat	Rekam medis dan riwayat pemeriksaan fisik rentan hilang, terselip, atau sulit dilacak kembali.	Terekam otomatis pada Riwayat Diagnosa lengkap dengan kode transaksi unik, timestamp, varietas kopi, dan detail gejala klinis.
Pelaporan & Evaluasi	Pembuatan laporan rekapitulasi membutuhkan waktu lama karena harus merekap data satu per satu secara manual.	Modul Laporan Diagnosa yang dinamis dengan filter rentang waktu, status, serta fasilitas unduh dokumen instan dalam format Excel dan PDF.
Aksesibilitas & Keamanan	Tidak ada batasan hak akses yang terstruktur dalam pembagian wewenang operasional.	Memiliki manajemen hak akses berbasis peran secara terstruktur (Super Admin, Admin, Pakar Pertanian, dan Petani) yang teruji valid melalui Login Black Box Testing.

Berdasarkan tabel evaluasi perbandingan, migrasi dari sistem lama secara manual ke sistem baru berbasis web berhasil meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan kesehatan tanaman kopi melalui digitalisasi menyeluruh mulai dari otomasi perhitungan diagnosa berbasis metode *Certainty Factor* (CF) hingga tingkat akurasi 97,71%, transparansi manajemen basis pengetahuan dan jadwal pemupukan presisi, pencatatan riwayat yang terintegrasi, hingga kemudahan rekapitulasi laporan terunduh (PDF/Excel) dengan skema hak akses pengguna yang aman dan teruji valid.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kopi Berbasis Web pada Desa Sumber Tani telah berhasil dirancang dan diimplementasikan secara sistematis menggunakan metode *Waterfall*. Penerapan algoritma *Certainty Factor* (CF) pada mesin inferensi terbukti efektif dan akurat dalam mengatasi unsur ketidakpastian gejala klinis tanaman kopi, dengan salah satu hasil pengujian menunjukkan tingkat keyakinan diagnosis mencapai 97.71% untuk penyakit Karat Daun Kopi. Selain itu, berdasarkan hasil Black Box Testing, seluruh fungsi utama sistem mulai dari manajemen basis pengetahuan oleh *Super Admin*, monitoring oleh *Pakar*, hingga proses konsultasi mandiri dan penjadwalan pemupukan oleh *Petani* dinyatakan berjalan dengan validitas 100%, sehingga aplikasi ini siap menjadi solusi alternatif yang andal untuk mengatasi keterbatasan tenaga ahli pertanian di wilayah Desa Sumber Tani. Meskipun sistem pakar ini telah berfungsi dengan baik, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut demi menyempurnakan performa aplikasi di masa mendatang. Pertama, basis pengetahuan (*knowledge base*) pada sistem ini perlu diperbarui secara berkala oleh pakar pertanian dengan menambahkan variasi gejala dan jenis penyakit kopi terbaru agar cakupan diagnosis menjadi lebih luas. Kedua, sistem pakar berbasis *web* ini dapat dikembangkan ke dalam platform *mobile application* (Android/iOS) yang dilengkapi dengan fitur *Push Notification* untuk pengingat jadwal pemupukan secara otomatis ke ponsel petani. Terakhir, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan teknologi *Computer Vision* berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*)

agar petani cukup mengunggah foto daun atau buah kopi yang sakit untuk melakukan diagnosis otomatis tanpa harus menginput gejala secara manual.

Ucapan Terima Kasih

Keberhasilan penyusunan artikel dan penyelesaian penelitian ini tentu tidak lepas dari andil berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan apresiasi serta rasa terima kasih yang mendalam atas segala dukungan dan kontribusi yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- [1] W. F. Wardhiani, M. B. Anggara, dan C. S. Putra, "MENINGKATKAN PENDAPATAN PETANI MELALUI PENERAPAN TEKNOLOGI KECERDASAN BUATAN DALAM ANALISIS PERBANDINGAN KUALITAS BUAH KOPI DI KABUPATEN BANDUNG," *J. Akunt. Fak. Ekon. UNIBBA*, vol. 16, no. 2, hal. 67–82, 2025.
- [2] D. A. Siregar dan K. S. Nasution, "Peningkatan Produksi Tanaman Kopi di Desa Sampean Kabupaten Tapanuli Selatan," *J. Pengabd. Masy. BANGSA*, vol. 2, no. 11, hal. 5005–5008, 2025.
- [3] A. A. Fajrin dan R. A. Vetian, "Implementasi Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kucing Berbasis Android," *J. DESAIN DAN Anal. Teknol.*, vol. 5, no. 1, hal. 58–64, 2026.
- [4] P. Maharani, "Pengembangan Website PT . Rantangin Digital Indonesia Menggunakan Framework Next Js dan Tailwind CSS," *Publ. Tek. Inform. dan Jarin*, vol. 3, no. 1, hal. 129–137, 2025.
- [5] P. Sistem, Z. Ghinafikar, dan M. A. Yaqin, "Perbandingan Metode Agile dan Waterfall Berdasarkan Analisis Waktu Pengembangan Sistem," *J. Manaj. Teknol. Inform.*, vol. 03, no. 26, hal. 26–44, 2025.
- [6] D. Firmansyah, R. Rizky, dan E. N. Susanti, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN MESIN PADA MOTOR HONDA SCOOPY TYPE STYLISH MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *J. teknotika*, vol. 4, no. 1, 2025.
- [7] M. Muzdalifah dan V. Saputri, "Penerapan Metode Nature School untuk Meningkatkan Keterampilan Observasi Siswa Kelas V MIS Nurul Yaqin," *J. Ilmu Pendidik. dan Mat.*, vol. 2, no. 1, hal. 323–338, 2025.
- [8] N. Mutmainnah, Lisatullaeh, N. Izzati, Ulfaunnisah, dan Z. A. Jaelani, "PERAN LOGIKA UNTUK MEMBANGUN KEMAMPUAN SISWA SMPN 2 LABUAPI DALAM BERPIKIR KRITIS," *J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 10, no. 1, hal. 90–105, 2025.
- [9] Y. S. B. Surbakti, "Metode Waterfall Dalam System Development Life Cycle (SDLC)," *J. Res.*, 2025.
- [10] A. Fadillah, M. Nasutton, E. Irwansyah, S. Sugara, dan T. Firmansyah, "Penerapan UML dalam Analisis dan Perancangan Sistem Informasi di STIKOM Tunas Bangsa," *J. Inov. Artif. Intell. Komputasional Nusantara*, vol. 3, no. 1, hal. 14–16, 2025.
- [11] F. Annas, A. Maripatullah, A. U. Bani, F. D. Herdiani, J. Saputro, dan Y. Wahda, "Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Manajemen Organisasi Kemasyarakatan Berbasis Web," *Indones. J. Innov. Learn. Technol.*, vol. 04, no. 01, hal. 1–14, 2025.
- [12] J. Manajemen, S. Informasi, Y. Amanda, G. Widyatmojo, dan M. H. Ujianti, "Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Web Pada Daycare Dan Pre School Ananda Mandiri Slawi," *J. Manaj. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 1, hal. 1213–1223, 2026.
- [13] L. Jayadinata, B. Putra, M. Sabil, dan I. Sahlan, "Sistem Informasi Pemesanan dan Manajemen Layanan Prime Foto Studio Berbasis Web dan Mobile," *J. Sist. informasi dan Inform.*, vol. 02, no. 02, hal. 44–55, 2025.
- [14] F. Utami dan K. Khotimah, "Sistem Informasi Tes Kepribadian Disc Untuk Mengetahui Minat Dan Bakat Siswa Sma Negeri 01 Abung Semuli Berbasis Web Mobile," *J. Sienna*, vol. 6, 2025.
- [15] M. Yudi, A. Syawari, R. A. Wijaya, dan R. Apriando, "Pengembangan Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Fingerprint Dengan Mikrokontroler," *J. Inform.*, vol. 25, no. 2, hal. 88–97, 2025.

Penerapan Sistem POS Berbasis Android untuk Mendukung Digitalisasi Proses Penjualan, Inventaris, dan Pelaporan Keuangan di Toko Kelontong Pramboss

Rimbo¹, Khusnul Khotimah²

^{1,2}Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Kotabumi
Jl. Hasan Kepala Ratu No.1052, Sindang Sari, Kec. Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Lampung, Indonesia - 34517

¹rimboo1007@gmail.com, ²khusnul.khotimah@umko.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.58918/lofian.v6i1.300>

Corresponding Author:

Rimbo
rimboo1007@gmail.com

History:

Submitted: 26-08-2026
Accepted: 29-08-2026
Published: 31-08-2026

License:



Abstract

This study aims to develop an Android-based Point of Sale (POS) system to optimize inventory management, sales transactions, and financial reporting processes at the Pramboss grocery store in North Lampung. The system was developed using the Waterfall model and incorporates a dual-access architecture distinguishing between admin and cashier roles to enhance operational control. Black-box testing confirmed that all functional features operate correctly and align with the system design. Furthermore, User Acceptance Testing (UAT) involving the admin and cashier yielded a final suitability score of 97%, indicating strong acceptance of the application. Overall, the implementation of this mobile-based POS system has successfully digitized the store's business processes, minimized manual recording errors, and The implementation of the mobile-based POS system supports the digitalization of sales, inventory, and financial reporting processes at the Pramboss grocery store.

Keywords: Android, Point of Sale, Groceries, User Acceptance Testing, Waterfall.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem Point of Sale (POS) berbasis Android guna mengoptimalkan manajemen inventaris, transaksi penjualan, dan proses pelaporan keuangan di toko kelontong Pramboss, Lampung Utara. Sistem ini dikembangkan menggunakan model Waterfall dan menerapkan arsitektur akses ganda yang membedakan peran admin dan kasir untuk meningkatkan pengendalian operasional. Pengujian black-box mengonfirmasi bahwa seluruh fitur fungsional beroperasi dengan benar dan sesuai dengan rancangan sistem. Selain itu, User Acceptance Testing (UAT) yang melibatkan admin dan kasir menghasilkan skor kesesuaian akhir sebesar 97%, yang menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi terhadap aplikasi tersebut. Secara keseluruhan, penerapan sistem POS berbasis seluler ini telah berhasil mendigitalisasi proses bisnis toko, meminimalkan kesalahan pencatatan manual, serta mendukung digitalisasi proses penjualan, inventaris, dan pelaporan keuangan di toko kelontong Pramboss.

Kata Kunci: Android, Point of Sale, Toko Kelontong, User Acceptance Testing, Waterfall.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi saat ini telah merambah ke berbagai sektor [1], apa lagi di tingkat perdagangan yang menuntut pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) untuk beradaptasi agar tetap kompetitif di era digital [2], [3], [4], [5]. Salah satu sektor esensial yang sangat membutuhkan efisiensi operasional adalah perdagangan ritel kebutuhan pokok, seperti Toko Sembako Pramboss yang berlokasi di Jl. Pn Kelapa Marga Bernah, Desa Mulang Maya, Kecamatan Kotabumi Selatan, Kabupaten Lampung Utara. Sejak berdiri pada tahun 2023 hingga saat ini di bawah kepemilikan Bapak Zafirin Tohir, toko ini menjadi gambaran nyata usaha retail yang masih mengandalkan pencatatan manual menggunakan buku, mulai dari proses transaksi penjualan, pengelolaan stok barang, hingga penyusunan laporan keuangan.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan serta wawancara dengan pemilik toko, sistem manual yang diterapkan saat ini menimbulkan sejumlah keterbatasan serius, seperti tingginya potensi kesalahan pencatatan (*human error*), keterlambatan dalam penyusunan laporan, serta kesulitan dalam memantau persediaan barang secara aktual. Kondisi tersebut menyebabkan proses bisnis menjadi kurang efisien, memperlambat pelayanan kepada pelanggan, dan menghambat pengambilan keputusan bisnis yang cepat serta tepat. Guna mengatasi permasalahan krusial tersebut, sangat diperlukan penerapan sistem *Point of Sale* (POS) berbasis *mobile* Android yang dapat diandalkan untuk meningkatkan efisiensi, ketepatan, dan kemudahan dalam seluruh lini operasional Toko Sembako Pramboss.

Sebagai pembeda dan kebaruan (*novelty*) dari penelitian terdahulu hanya membangun POS berbasis web untuk toko sembako, POS *mobile* umum untuk UMKM, fokus pada transaksi saja tanpa mengakomodasi kebutuhan toko sembako secara komprehensif [6] dan keterbatasan penelitian sebelumnya belum terakomodasinya kebutuhan spesifik toko sembako, belum terintegrasinya fitur *stock opname*, manajemen utang-piutang, laporan laba rugi, serta pemisahan hak akses antara pemilik/admin dan kasir secara spesifik [7] penelitian ini mengembangkan POS berbasis Android yang mengintegrasikan transaksi penjualan, pengelolaan persediaan, *stock opname*, pembelian, pengeluaran, utang-piutang, serta laporan keuangan dengan pembagian hak akses (*dual-role*) antara admin/pemilik dan kasir menggunakan metode pengembangan *Waterfall*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kasir digital yang terstruktur, meminimalkan kesalahan pencatatan manual, serta diuji menggunakan metode *Black Box Testing* dan *User Acceptance Testing* (UAT) guna memastikan aplikasi layak beroperasi secara optimal dan fungsional.

2. Metode penelitian

2.1. Pengumpulan data

a. Observasi

Observasi mencakup kegiatan peninjauan serta pengamatan secara mendalam dan langsung terhadap suatu objek di tempat pelaksanaan penelitian [8]. Observasi dilaksanakan selama 1 minggu pada Maret 2026 dengan meninjau secara langsung aktivitas operasional sehari-hari di Toko Sembako Pramboss, mulai dari proses pelayanan pembeli, penghitungan stok barang di rak, hingga cara pencatatan transaksi masuk dan keluar yang masih menggunakan buku tulis konvensional. Melalui pengamatan ini, terlihat jelas bahwa seluruh alur kerja masih bergantung pada ketelitian manual, yang tidak hanya memakan waktu lebih lama tetapi juga berisiko tinggi terhadap kesalahan hitung.

b. Wawancara

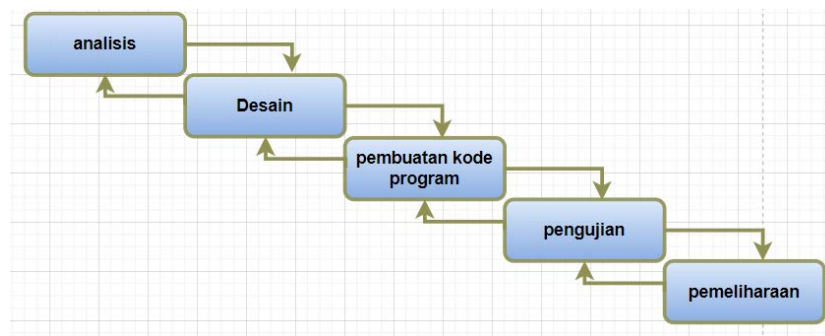
Wawancara diselenggarakan guna mendalami berbagai kebutuhan, hambatan, serta ekspektasi pengguna terhadap rancangan sistem yang hendak dibangun [9]. Wawancara mendalam dilakukan secara langsung dengan pemilik toko, Bapak Zafirin Tohir, guna menggali kebutuhan, kendala, serta harapan pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, terungkap bahwa kendala utama yang sering dihadapi meliputi lamanya proses rekapitulasi laporan keuangan harian dan bulanan, kesulitan dalam memantau sisa stok barang secara akurat tanpa harus mengecek fisik secara berkala, serta tingginya potensi *human error* dalam pencatatan transaksi yang padat. Oleh karena itu, melalui sesi diskusi dan wawancara ini, pihak pemilik sangat mengharapkan adanya solusi digital berupa penerapan aplikasi *Point of Sale* (POS) berbasis *mobile* Android yang dapat mempermudah pengelolaan transaksi dan penyusunan laporan secara otomatis dan efisien.

c. Studi literatur

Studi literatur diterapkan untuk menghimpun informasi serta landasan konseptual dari berbagai sumber pustaka terpercaya, baik berupa literatur cetak maupun digital, guna memperkuat pembahasan dalam penelitian [10].

2.2. Pengembangan perangkat lunak

Metode *Waterfall* adalah salah satu model baku dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak (*System Development Life Cycle* / *SDLC*) yang lazim diterapkan pada proses pembangunan sistem informasi, di mana pendekatannya berjalan melalui rangkaian tahapan yang terstruktur secara linier dan berurutan [11], [12].



Gbr. 1. Metode *waterfall*.

Berikut adalah uraian tahapan pengembangan aplikasi pada Toko Sembako Pramboss:

- Analisis: Dilakukan pengumpulan data melalui observasi langsung dan wawancara dengan pemilik toko, Bapak Zafirin Tohir, guna menganalisis kebutuhan sistem, kendala pencatatan manual, serta spesifikasi fungsional yang diperlukan dalam pembangunan aplikasi *Point of Sale* (POS) berbasis *mobile* Android.
- Desain: Tahap perancangan pemodelan basis data dan UML sesuai dengan kebutuhan operasional harian toko sembako.
- Pembuatan Kode Program: Penerjemahan hasil desain dan perancangan sistem ke dalam baris kode pemrograman guna membangun aplikasi POS *mobile* Android yang utuh dan siap dioperasikan.
- Pengujian: Melakukan pemeriksaan fungsionalitas sistem menggunakan metode *Black Box Testing* untuk menguji kesesuaian fitur program serta *User Acceptance Testing* (UAT) untuk memastikan aplikasi dapat diterima dan memenuhi harapan pengguna di lapangan.
- Pemeliharaan: Tahap pemeliharaan berkala dan evaluasi lanjutan terhadap aplikasi yang telah diterapkan guna memastikan sistem berjalan stabil serta mengakomodasi penyesuaian di masa mendatang jika diperlukan.

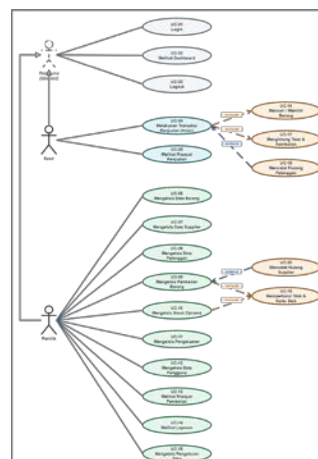
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rancangan UML

Unified Modeling Language (UML) merupakan salah satu bahasa pemodelan baku yang luas diterapkan dalam dunia industri guna merumuskan kebutuhan sistem, melaksanakan proses analisis serta perancangan, sekaligus memvisualisasikan arsitektur sistem pada ranah pemrograman berorientasi objek[13].

3.1.1. Use case

Use Case diagram merupakan bentuk pemodelan yang berfungsi untuk memperlihatkan hubungan fungsional antara aktor atau pengguna dengan sistem yang dibangun, melalui skenario naratif mengenai cara sistem tersebut dioperasikan[14].

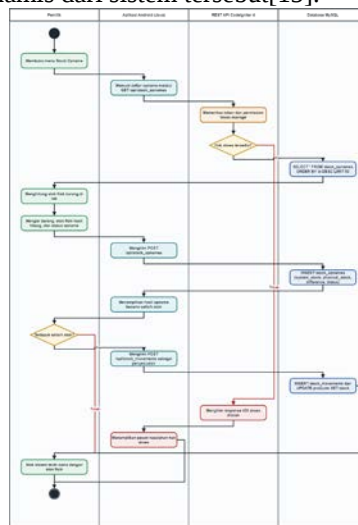


Gbr 2. Use case diagram

Use Case diagram melibatkan dua aktor utama, yaitu Kasir dan Pemilik, yang masing-masing memiliki hak akses fungsionalitas tersendiri yang diturunkan dari Pengguna (*abstract*) mencakup proses login, melihat dashboard, dan logout. Aktor Kasir memiliki otoritas untuk menjalankan fungsionalitas utama terkait transaksi penjualan yang didukung oleh sub-proses seperti mencari barang, menghitung total belanja dan kembalian (*include*), serta mencatat piutang (*extend*) serta melihat riwayat penjualan, sedangkan aktor Pemilik memiliki kontrol penuh secara komprehensif mulai dari pengelolaan data barang, data supplier, data pelanggan, pembelian barang, stok opname, pengeluaran operasional, pengelolaan data pengguna, riwayat pembelian, pelaporan keuangan, hingga pengaturan toko.

3.1.2. Activity diagram

Activity diagram merupakan bentuk pemodelan visual yang berfungsi untuk memvisualisasikan alur kontrol maupun pergerakan data di dalam suatu sistem, sekaligus memperlihatkan rangkaian aksi terstruktur yang dirancang guna memaparkan perilaku dinamis dari sistem tersebut[15].

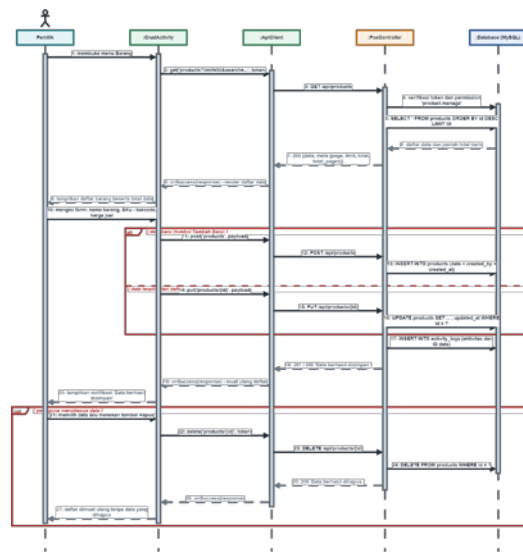


Gbr. 3. Activity kelola stok opname

Activity Diagram alur proses pengelolaan fitur Stock Opname pada sistem terbagi menjadi empat entitas utama, yaitu Pemilik, Aplikasi Android (Java), REST API CodeIgniter 4, dan Database MySQL. Alur dimulai ketika pemilik membuka menu stock opname pada aplikasi, yang kemudian melakukan permintaan data (GET) ke server untuk divalidasi hak aksesnya oleh REST API sebelum mengambil data riwayat dari database. Selanjutnya, pemilik melakukan penghitungan fisik barang di rak, mengisi hasil hitung ke aplikasi, dan mengirimkan data tersebut (POST) agar sistem dapat menyimpannya ke database serta menampilkan informasi hasil opname beserta selisih stoknya. Jika ditemukan adanya selisih, sistem secara otomatis akan mengirimkan pembaruan data penyesuaian (stock movements) ke database untuk memperbarui stok barang, dan apabila tidak terdapat selisih atau seluruh proses selesai, alur kerja akan ditandai dengan status akhir bahwa stok sistem telah sesuai dengan stok fisik.

3.1.3. Sequence diagram

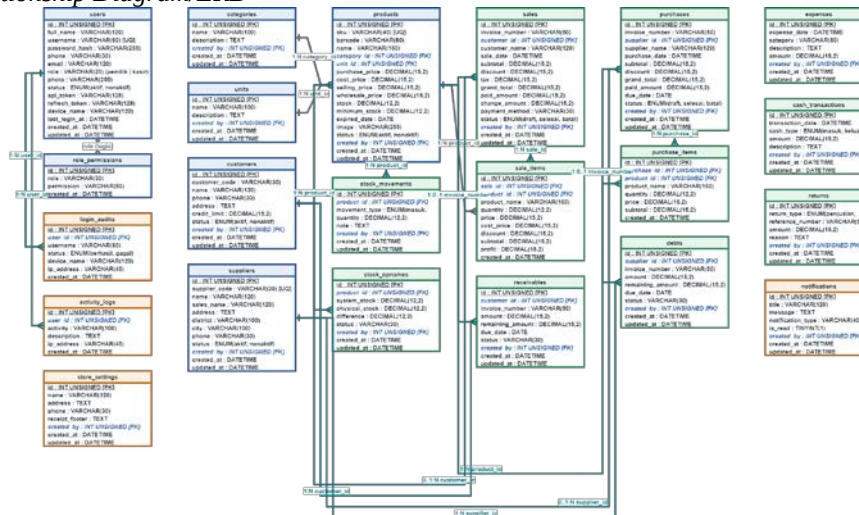
Sequence diagram merupakan jenis diagram UML yang secara khusus memvisualisasikan interaksi antar objek serta pertukaran pesan dalam rentang waktu tertentu[16].



Gbr. 4. Sequence kelola data barang

Sequence Diagram alur interaksi sistem pada pengelolaan data barang (Product CRUD) melibatkan lima komponen utama, yaitu Pemilik sebagai aktor, serta komponen perangkat lunak yang terdiri dari CrudActivity, ApiClient, PosController, dan Database (MySQL). Alur kerja dimulai saat pemilik membuka menu barang, yang memicu aplikasi melalui ApiClient untuk meminta data ke PosController agar diverifikasi hak aksesnya dan ditarik dari database untuk ditampilkan ke layar. Selanjutnya, ketika pemilik melakukan penambahan atau pembaruan data, aplikasi akan mengirimkan metode POST atau PUT ke server untuk diproses ke dalam database melalui perintah INSERT atau UPDATE, disertai pencatatan log aktivitas. Sementara itu, untuk proses penghapusan data, interaksi dimulai dari pemilihan data oleh pemilik untuk dikirimkan perintah DELETE ke server, sehingga database dapat menghapus baris data terkait dan aplikasi memuat ulang tampilan daftar barang secara dinamis.

3.1.4. Entity Relationship Diagram/ERD



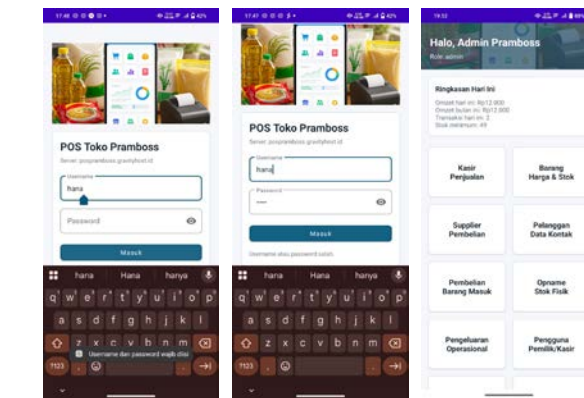
Gbr. 5. Entity Relationship Diagram/ERD

Entity Relationship Diagram/ERD berfungsi untuk mengorganisasikan seluruh entitas dan relasi data yang dibutuhkan dalam operasional sistem Point of Sale (POS) pada Toko Sembako Pramboss, yang mencakup tabel manajemen pengguna (*users*, *role_permissions*, *login_audits*, *activity_logs*), manajemen inventaris produk (*products*, *categories*, *units*, *stock_movements*, *stock_opnames*), entitas relasi bisnis (*customers*, *suppliers*), pencatatan transaksi utama (*sales*, *sale_items*, *purchases*, *purchase_items*), pengelolaan keuangan dan utang-piutang (*receivables*, *debts*, *expenses*, *cash_transactions*, *returns*), hingga pengaturan dan sistem notifikasi

(store_settings, notifications), di mana seluruh tabel tersebut dihubungkan menggunakan Primary Key dan Foreign Key untuk memastikan integritas serta konsistensi data relasional secara menyeluruh.

3.2. Implementasi

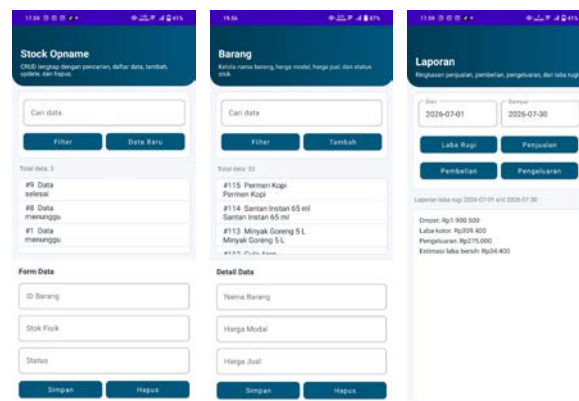
a. Halaman admin



Gbr. 6. Halaman admin

Antarmuka (*interface*) aplikasi seluler POS Toko Sembako Pramboss yang berfungsi untuk merepresentasikan alur proses autentikasi pengguna beserta halaman utama sistem yang menunjukkan mekanisme validasi awal saat kolom *username* dan *password* dibiarkan kosong sehingga memunculkan peringatan sistem, penanganan kesalahan (*error handling*) ketika kombinasi data masuk tidak valid, dan menampilkan halaman dasbor utama (*admin dashboard*) setelah berhasil masuk, yang menyajikan ringkasan informasi operasional serta menu navigasi lengkap.

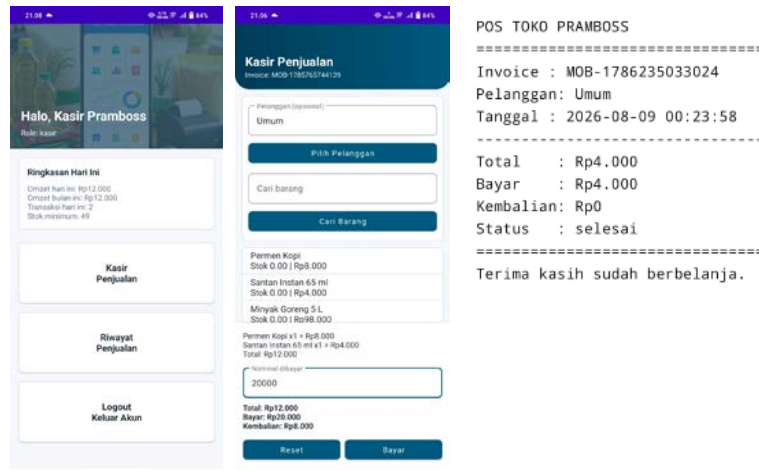
b. Halaman Manajemen Operasional Aplikasi POS



Gbr. 7. Halaman Manajemen Operasional Aplikasi POS

Menu stock opname berfungsi untuk mengelola pencatatan dan penyesuaian stok fisik barang dengan sistem menggunakan fitur *CRUD* lengkap. Menu barang berfungsi untuk mengelola data produk, harga jual, harga modal. menu laporan berfungsi untuk menyajikan ringkasan keuangan meliputi data laba rugi, penjualan, pembelian, dan pengeluaran dalam periode waktu tertentu.

c. Halaman kasir



Gbr. 8. Halaman kasir

Halaman hak akses atau role kasir berfungsi sebagai dasbor Kasir yang menyajikan ringkasan informasi harian seperti omzet, jumlah transaksi dan stok minimum serta menyediakan menu navigasi utama untuk melakukan transaksi penjualan maupun keluar akun (*logout*). Dan halaman kasir penjualan yang digunakan untuk memproses transaksi belanja konsumen melalui fitur pencarian barang, daftar produk lengkap dengan informasi stok serta harga, kolom input nominal pembayaran, hingga tombol aksi untuk mereset atau menyelesaikan pembayaran (*bayar*). Bukti transaksi atau struk pembayaran resmi dari "POS TOKO PRAMBOSS" yang mencatat detail pembelian secara ringkas, meliputi nomor *invoice*, tanggal, total belanja, nominal pembayaran, uang kembalian, serta status transaksi yang telah selesai. Dokumen ini krusial bagi toko maupun pembeli sebagai alat verifikasi sah, pencatatan keuangan, dan bukti penegasan bahwa transaksi jual beli telah ditunaikan dengan benar.

3.3. Pengujian

Uji black box adalah teknik pengujian perangkat lunak yang diterapkan untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem tanpa harus memeriksa struktur kode internal maupun perancangan programnya, dengan tujuan utama untuk memastikan apakah luaran (*output*) serta kinerja sistem telah selaras dengan spesifikasi fungsional yang diharapkan berdasarkan masukan (*input*) yang diberikan[17],[18].

Tabel 1

Blackbox testing

No	Komponen / Fitur	Skenario Pengujian	Masukan (Input)	Keluaran (Output) yang Diharapkan	Hasil akhir
1	Autentikasi (Login)	Membiarkan kolom username dan password kosong lalu menekan tombol Masuk.	Kolom kosong (tanpa teks).	Sistem menampilkan peringatan validasi bahwa username dan password wajib diisi.	Sesuai
2	Autentikasi (Login)	Mengisi username atau password dengan kombinasi data yang salah.	Username atau password tidak valid.	Sistem menolak akses dan menampilkan pesan kesalahan (error handling) "Username atau password salah".	Sesuai
3	Dasbor & Navigasi	Mengakses halaman utama setelah berhasil masuk sebagai admin atau kasir.	Kredensial akun yang valid.	Sistem menampilkan ringkasan operasional harian serta tombol menu navigasi fungsional.	Sesuai
4	Manajemen Barang (CRUD)	Menambahkan atau memperbarui data produk pada menu Barang.	Nama barang, harga modal, dan harga jual.	Data produk baru berhasil disimpan, diperbarui, dan muncul pada daftar inventaris.	Sesuai
5	Stock Opname	Melakukan pencatatan dan penyesuaian fisik stok barang.	ID barang, jumlah stok fisik, dan status.	Sistem memperbarui status opname dan menyelaraskan pencatatan stok fisik.	Sesuai
6	Kasir Penjualan	Melakukan simulasi transaksi belanja dan memproses pembayaran.	Pencarian barang/pilih produk dan nominal pembayaran.	Sistem menghitung total belanja secara otomatis, mencatat transaksi, dan memperbarui stok.	Sesuai
7	Laporan Keuangan	Mengakses rekapitulasi laporan laba rugi dalam periode tertentu.	Rentang tanggal (dari - sampai)	Sistem menampilkan rincian omzet, laba kotor, pengeluaran, dan estimasi laba bersih.	Sesuai

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian *black box* yang telah dilakukan terhadap sistem POS Toko Sembako Pramboss, seluruh komponen fungsional utama mulai dari validasi autentikasi login, navigasi dasbor, manajemen data barang dan *stock opname*, proses transaksi pada modul kasir, hingga rekapitulasi laporan keuangan telah berjalan dengan baik dan menghasilkan keluaran yang sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi sistem yang diharapkan.

3.4. User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) merupakan tahap pengujian krusial dan menjadi salah satu prosedur akhir dalam siklus pengembangan perangkat lunak sebelum sistem dirilis secara resmi kepada pengguna. Dikenal pula sebagai uji beta atau pengujian pengguna akhir (*end-user testing*), tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibangun benar-benar selaras dengan kebutuhan fungsional di lapangan [19],[20]. Instrumen UAT pengujian sistem ini melibatkan Admin dan Kasir sebagai responden untuk mengevaluasi 6 poin modul utama menggunakan skala penilaian persentase, di mana tingkat kesesuaian dihitung berdasarkan perbandingan aspek yang terpenuhi.

Tabel 2

User Acceptance Testing

No	Modul / Fitur yang Diuji	Aspek Penilaian Fungsional	Penguji (Stakeholder)	Tingkat Kesesuaian	Status Pengujian
1	Autentikasi & Hak Akses	Validasi kredensial login, penanganan error, dan pemisahan hak akses admin serta kasir.	Admin & Kasir	100%	Diterima
2	Dasbor & Navigasi	Keakuratan ringkasan operasional harian (omzet, transaksi, piutang) dan fungsi menu utama.	Admin	100%	Diterima
3	Manajemen Data Barang	Kemampuan sistem dalam melakukan pengelolaan data produk, harga jual, dan harga modal.	Admin	95%	Diterima
4	Stock Opname	Ketepatan proses pencatatan dan penyesuaian stok fisik barang dengan sistem.	Admin	95%	Diterima
5	Kasir Penjualan (POS)	Kelancaran proses transaksi belanja, pencarian produk, dan kalkulasi pembayaran.	Kasir	95%	Diterima
6	Laporan Keuangan	Akurasi rekapitulasi data laba rugi, penjualan, pembelian, dan pengeluaran berkala.	Admin	95%	Diterima

Berdasarkan hasil pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) yang melibatkan peran admin dan kasir, keseluruhan modul fungsional utama pada aplikasi POS Toko Sembako Pramboss telah diuji. Diperoleh tingkat kesesuaian dengan rata-rata skor akhir mencapai 97%, sehingga sistem ini dinyatakan diterima dan dinilai layak untuk diimplementasikan guna mendukung operasional pencatatan transaksi serta manajemen toko secara digital.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengujian *black-box* dan *User Acceptance Testing*, aplikasi POS berbasis Android untuk Toko Sembako Pramboss terbukti andal dalam mendukung transaksi, pengelolaan persediaan, serta pelaporan dengan tingkat penerimaan pengguna mencapai 97%. Guna mengoptimalkan fungsionalitas sistem di masa depan, pengembangan selanjutnya direkomendasikan mencakup integrasi pencetakan struk via printer Bluetooth, fitur ekspor laporan ke format Excel atau PDF, serta penambahan notifikasi stok minimum untuk mempermudah pemantauan barang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, mendukung, serta berkontribusi sehingga penelitian ini dapat rampung dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] K. Gita Segara dan M. Irwan Padli Nasution, "Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia: Tantangan dan Peluang," *J. Sains Student Res.*, vol. 3, no. 1, hal. 21–33, 2025, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i1.3128>
- [2] I. Pratama, O. Suria, A. Y. Chandra, dan P. T. Prasetyaningrum, "Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Mendukung Perkembangan UMKM (Nyong Group)," *J. Pengabd. Masy. Indones.*, vol. 3, no. 2, hal. 269–274, 2023, doi: 10.52436/1.jpmi.991.
- [3] A. Suhargo, M. Marcelino, P. Vardi, S. Megawan, dan D. Darwin, "Pengembangan Aplikasi Point of Sale (POS) berbasis Mobile untuk Membantu UMKM," *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, hal. 199–214, 2025, doi: 10.59395/tt4rth66.
- [4] Yusril Aziz dan M. Alda, "Mobile Application System For Point of Sales in Coffee Sales at Langit Coffee Space," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 9, no. 2, hal. 916–926, 2024, doi: 10.35314/tb6adx44.
- [5] M. M. Roziq, R. Sabrina, R. Sulistiyo, U. Maylinah, dan G. W. Sasmito, "Rancang Bangun Point Of Sale Pada Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah," *J. Appl. Community Serv.*, vol. 1, no. 1, hal. 71–79, 2025.
- [6] I. K. Kumaini, Mutamassikin, dan A. Triadi, "Rancang Bangun Sistem Informasi Point of Sales Berbasis Web Pada Toko Sembako Putri," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Komput.*, vol. 4, no. 2, hal. 1104–1112, 2025.
- [7] D. Faradillah, Henny, Hariani, dan Maruji, "SISTEM INFORMASI POINT OF SALES PADA TOKO DIAN JAYA BERBASIS WEBSITE," *J. Sist. Inf. Dan Tek. Komput.*, vol. 8, no. 2, hal. 382–385, 2023.

- [8] M. I. Fachrozy dan R. O. Batubara, "Aplikasi Berbasis Mobile Pada Perancangan Point Of Sale (POS)," Pros. Semin. Nas. Multi Disiplin Ilmu, vol. 1, no. 1, hal. 1446–1458, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://senadimu.potensi-utama.org/index.php/home/article/view/276>
- [9] A. T. Handika, R. A. Rambe, dan R. A. Putra, "Implementasi Aplikasi Point of Sale (POS) Berbasis Mobile Menggunakan Metode Research and Development pada Coffee Shop," J. Technol., vol. 5, no. 1, hal. 91–102, 2026.
- [10] A. M. Peranginangin dan E. P. Malau, "Sistem Informasi Simpan Pinjam Pada Credit Union (C.U) Ate Keleng Sibolangit," KAKIFIKOM (Kumpulan Artik. Karya Ilm. Fak. Ilmu Komputer), vol. 03, no. 01, hal. 40–50, 2021, doi: 10.54367/kakifikom.v3i1.1199.
- [11] P. Juventaricula, B. T. Hanggara, dan D. Pramono, "Pengembangan Sistem Informasi Point of Sale (POS) berbasis Web menggunakan Pendekatan Metode Waterfall (Studi Kasus: Restoran Altari)," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 8, no. 1, hal. 97–106, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [12] Dwi Novita Sari, Veradilla Amalia, dan D. Apriadi, "Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Penjualan dan Persediaan Barang," J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf., vol. 4, no. 2, hal. 621–630, 2025, doi: 10.62712/juktisi.v4i2.489.
- [13] D. A. J. Gerung, "Perancangan Sistem Informasi Point of Sales Berbasis Website pada Toko Arpan Electric," Blend Sains J. Tek., vol. 1, no. 2, hal. 133–156, 2022, doi: 10.56211/blendsains.v1i2.137.
- [14] A. Mulyana dan U. Rusmawan, "Rancang Bangun Sistem Informasi Point of Sale (POS) Berbasis Web (Studi Kasus Toko Andorio)," Maj. Ilm. UNIKOM, vol. 21, no. 1, hal. 43–50, 2023, doi: 10.34010/miu.v21i1.10689.
- [15] C. Angelline, Tony, dan M. D. Lauro, "PERANCANGAN APLIKASI POINT OF SALES BERBASIS WEB PADA TOKO NIAGA," J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf., vol. 14, no. 1, hal. 1–7, 2026.
- [16] R. Ardela dan Ryan Aji Wijaya, "Development of Inventory and Goods Lending Systems Using QR Code at Universitas Muhammadiyah Kotabumi," Energy J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek., vol. 16, no. 1, hal. 88–105, 2026, doi: 10.51747/energy.v16i1.1616.
- [17] F. Utami dan K. Khotimah, "Sistem Informasi Tes Kepribadian Disc Untuk Mengetahui Minat Dan Bakat Siswa Sma Negeri 01 Abung Semuli Berbasis Web Mobile," J. Sienna, vol. 6, 2025.
- [18] M. Maulida, F. Zahro, R. Hakim, dan M. S. Akbar, "PENGUJIAN BLACK BOX TESTING PADA SISTEM WEBSITE PEMESANAN ONLINE TOKO AYAM KRISPY," J. MEDIA Akad., vol. 3, no. 5, 2025.
- [19] I. Wahyudi, Fahrullah, F. Alameka, dan Haerullah, "ANALISIS BLACKBOX TESTING DAN USER ACCEPTANCE TESTING TERHADAP SISTEM INFORMASI SOLUSIMEDSOSKU," J. Pract. Comput. Sci., vol. 4, no. 1, hal. 1–9, 2023, doi: 10.37366/jpcs.v5i1.5780.
- [20] V. M. Anjasmara dan A. Hadi Sumitro, "Pengembangan Sistem Informasi Masjid Darul Arham Menggunakan Metode V-Model dan UAT (User Acceptance Testing)," Inf. Syst. Educ. Prof. J. Inf. Syst., vol. 8, no. 1, hal. 47, 2023, doi: 10.51211/isbi.v8i1.2443.

Pengembangan dan Implementasi Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web di SMK Nusantara 1 Kotabumi

Hanum Maghfiro Risky Ningtias¹, Ryan Aji Wijaya²

^{1,2}Sistem dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Kotabumi
Jl. Hasan Kepala Ratu No.1052, Sindang Sari, Kec. Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Lampung, Indonesia - 34517

¹hanumm1066@gmail.com, ²ryan.aji.wijaya@umko.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.58918/lofian.v6i1.301>

Corresponding Author:

Hanum Maghfiro Risky Ningtias
hanumm1066@gmail.com

History:

Submitted: 26-08-2026
Accepted: 29-08-2026
Published: 31-08-2026

License:



Abstract

Conventional personnel data management in educational settings often leads to various administrative issues, such as recording errors, data duplication, document loss, and delays in report generation. Similar issues were observed at SMK Nusantara 1 Kotabumi, where the management of staff information, attendance, leave, payroll, and reporting was conducted manually, rendering the process ineffective and inefficient. This study aimed to design, develop, implement, and test a web-based personnel information system tailored to the school's specific needs. The system development process encompassed requirements gathering, interface and database design analysis, implementation, and functional testing using the Black Box Testing method. The results demonstrate that the developed web-based personnel information system successfully integrates all personnel administration processes into a single hosting platform with high accuracy. Implementation of the system has proven capable of streamlining administrative workflows, minimizing potential data entry errors, and facilitating the generation of real-time personnel reports. In conclusion, the system is suitable for supporting the school's digital transformation and enhancing the quality of personnel administration management at SMK Nusantara 1 Kotabumi in an effective and efficient manner.

Keywords: Personnel Information System, Web-based, Waterfall, Personnel Administration.

Abstrak

Pengelolaan data kepegawaian yang masih berbasis konvensional di lingkungan pendidikan sering kali memicu berbagai permasalahan administrasi, seperti risiko kesalahan pencatatan, duplikasi data, kehilangan dokumen, hingga keterlambatan penyusunan laporan. Permasalahan serupa terjadi di SMK Nusantara 1 Kotabumi, di mana pengelolaan informasi staf, absensi, cuti, penggajian, dan pelaporan masih dilakukan secara manual sehingga dinilai kurang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, menerapkan, serta menguji Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik sekolah. Metode pengembangan sistem yang digunakan mencakup analisis kebutuhan, perancangan antarmuka dan basis data, hingga tahap implementasi dan pengujian fungsionalitas menggunakan metode Black Box Testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem informasi kepegawaian berbasis web yang dibangun berhasil mengintegrasikan seluruh proses administrasi kepegawaian ke dalam satu platform terpusat secara akurat. Implementasi sistem ini terbukti mampu mempercepat alur kerja administrasi, meminimalkan potensi kesalahan input data, serta mempermudah penyediaan laporan kepegawaian secara real-time. Kesimpulannya, sistem ini layak diterapkan untuk mendukung proses transformasi digital sekolah serta meningkatkan kualitas pengelolaan administrasi kepegawaian di SMK Nusantara 1 Kotabumi secara efektif dan efisien.

Kata Kunci: Sistem Informasi Kepegawaian, Berbasis Web, Waterfall, Administrasi Kepegawaian.

1. Pendahuluan

Teknologi informasi (TI) telah mengubah banyak hal dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. TI tidak hanya membantu siswa belajar, tetapi juga membantu manajemen sekolah dengan mengolah data dengan lebih cepat, akurat, dan terintegrasi [1], [2], [3].

Pengelolaan data kepegawaian, yang mencakup data guru dan tenaga kependidikan, seperti biodata, jabatan, absensi, cuti, dan riwayat pendidikan, adalah salah satu komponen administrasi yang penting. Namun, banyak sekolah masih melakukan proses secara manual. Akibatnya, kesalahan pencatatan, duplikat data, kehilangan dokumen, dan keterlambatan penyusunan laporan dapat terjadi [4], [5], [6].

Proses administrasi menjadi kurang efektif karena SMK Nusantara 1 Kotabumi masih mengelola data karyawan secara konvensional. Ada kemungkinan kesalahan pencatatan dan keterlambatan dalam penyediaan informasi karena semua informasi tentang anggota staf, termasuk informasi tentang absensi, cuti, penggajian, dan laporan, masih dicatat secara manual.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem informasi pekerja berbasis web yang dapat mengintegrasikan seluruh proses pengelolaan data pekerja ke dalam satu sistem. Dengan demikian, proses administrasi dapat dilakukan secara lebih cepat, efektif, efisien, dan akurat.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, menerapkan, dan menguji sistem informasi kepegawaian berbasis web yang sesuai dengan kebutuhan sekolah untuk mendukung transformasi digital sekolah dan meningkatkan kualitas pengelolaan administrasi kepegawaian di SMK Nusantara 1 Kotabumi.

2. Metode penelitian

2.1. Pengumpulan data

a. Observasi

Mengunjungi SMK Nusantara 1 Kotabumi untuk melihat bagaimana proses pengelolaan data karyawan dilakukan. Peneliti melakukan pengamatan terhadap operasi yang berlangsung, mencatat alur kerja, dan menemukan masalah sistem. Hasil observasi yang didokumentasikan dalam catatan lapangan dan dokumentasi digunakan untuk mendukung proses penyusunan penelitian.

b. Wawancara

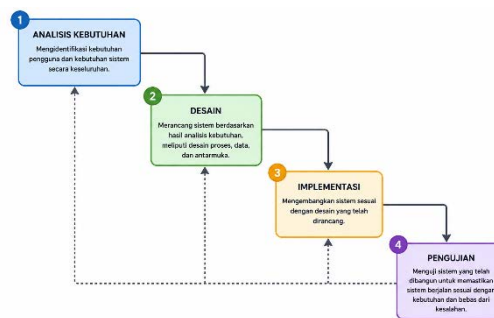
Wawancara dilakukan secara langsung dengan orang yang menangani data karyawan di SMK Nusantara 1 Kotabumi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang prosedur kerja, kebutuhan sistem, hambatan, dan perkiraan untuk sistem informasi yang akan dikembangkan. Untuk menganalisis kebutuhan sistem agar sesuai dengan keadaan sebenarnya, data wawancara digunakan sebagai acuan.

c. Studi Literatur

Untuk melakukan penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel penelitian, skripsi, dan referensi lainnya. Sumber referensi ini meliputi sistem informasi kepegawaian berbasis web, metode pengembangan sistem, dan topik penelitian. Informasi yang diperoleh dari berbagai referensi tersebut digunakan sebagai landasan teori dan pedoman untuk analisis, perancangan, dan pengembangan sistem.

2.2. Pengembangan perangkat lunak

Dalam penelitian ini, metode Waterfall digunakan untuk pengembangan sistem karena setiap tahapan memiliki alur kerja yang sistematis, terstruktur, dan mudah dikendalikan. Metode ini digunakan secara berurutan, dengan setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga proses pengembangan sistem dapat berjalan secara lebih terarah, terdokumentasi dengan baik, dan menghasilkan sistem yang sesuai dengan tujuan penelitian [7].



Gbr. 1. metode *waterfall*.

a. Analisis Kebutuhan

Ini adalah langkah pertama dalam perancangan aplikasi, dimulai dengan menganalisis semua kebutuhan sistem dan pengguna berdasarkan hasil wawancara. Hasil dari analisis ini akan digunakan pada tahap desain dan implementasi, di mana rencana untuk memenuhi kebutuhan sistem, pengguna, dan data akan dibuat.

b. Desain

Setelah analisis kebutuhan selesai, tahapan perancangan spesifikasi sistem akan dimulai, yang mencakup perancangan UML seperti use case diagram, activity diagram, dan sequence diagram, serta desain antarmuka pengguna. Rencana pada tahap ini adalah membuat UML, seperti use case diagram, kemudian membuat rancangan desain antarmuka.

c. Implementasi

Setelah tahapan desain selesai, hasil dari tahapan ini akan diimplementasikan ke dalam sebuah aplikasi berbasis web. Ini dibangun menggunakan Visual Studio Code dan XAMPP sebagai server lokal dan menggunakan bahasa pemrograman PHP, MySQL, JavaScript, dan Framework Laravel. Tujuan dari tahap ini adalah mulai membangun aplikasi yang sesuai dengan hasil dari tahapan sebelumnya, seperti membangun tampilan aplikasi yang sesuai dengan desain antara muka.

d. Pengujian

Pada tahap ini, aplikasi yang telah dikembangkan selama tahap implementasi akan diuji menggunakan Black Box Testing untuk memeriksa fungsionalitas aplikasi dan menemukan kesalahan dalam program. Teknik ini memastikan bahwa aplikasi tersebut tidak memiliki kesalahan fungsi atau tampilan yang tidak sesuai.

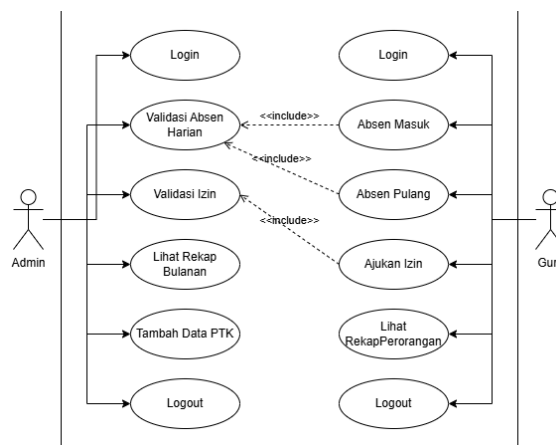
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Rancangan UML

Unified Modeling Language (UML) merupakan salah satu bahasa pemodelan baku yang luas diterapkan dalam dunia industri guna merumuskan kebutuhan sistem, melaksanakan proses analisis serta perancangan, sekaligus memvisualisasikan arsitektur sistem pada ranah pemrograman berorientasi objek[8].

3.1.1. Use case

Use case diagram digunakan untuk mengidentifikasi fungsionalitas sistem dan memisahkan sistem menjadi aktor dan kebutuhan. Diagram ini membantu dalam penyusunan persyaratan dan menjelaskan rancangan sistem kepada pengguna, dengan fokus pada kebutuhan pengguna dan interaksi aktor dengan sistem [9].

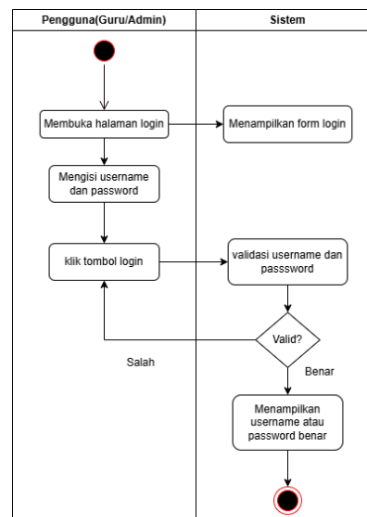


Gbr. 2. Use case diagram

Dalam *Use Case Diagram* ini, fungsi utama Sistem Informasi Kepegawaian digambarkan. Fungsi ini melibatkan dua pihak, yaitu Guru dan Administrator. Sebelum dapat menggunakan sistem, setiap pengguna harus melakukan login. Guru dapat melakukan absen masuk, absen pulang, mengajukan izin, melihat rekap absensi individu, dan logout. Sementara itu, administrator bertanggung jawab untuk melakukan validasi absensi harian, validasi izin, melihat rekap bulanan, mengelola data PTK, dan logout. Proses absen masuk, absen pulang, dan pengajuan izin memiliki hubungan "include" dengan proses validasi, yang berarti bahwa setiap data yang diajukan harus melalui proses pemeriksaan administrasi sebelum dinyatakan valid. Oleh karena itu, sistem dapat membantu mengelola data karyawan secara terintegrasi.

3.1.2. Activity diagram

Activity Diagram sering dibuat dari satu atau lebih use case untuk menunjukkan langkah operasional yang dijalankan sistem. Diagram ini menunjukkan alur proses atau workflow dari awal, keputusan, aktivitas paralel, sampai proses berakhir [9].

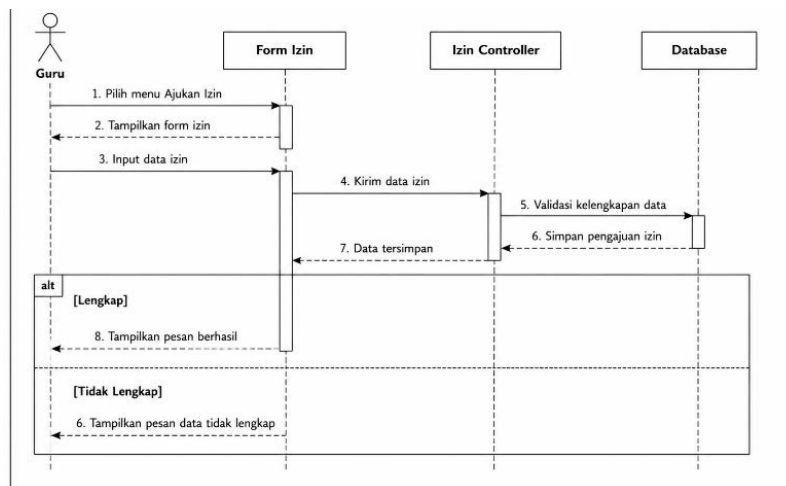


Gbr. 3. Activity absen

Activity diagram absen masuk menunjukkan proses guru melakukan absen masuk. Sistem mengambil waktu saat ini dan memeriksa apakah guru sudah melakukan absen pada hari tersebut. Jika belum, data absensi disimpan dengan status menunggu validasi, kemudian sistem menampilkan pesan bahwa absen masuk berhasil.

3.1.3. Sequence diagram

Sequence Diagram menunjukkan urutan interaksi antarobjek melalui pesan yang dikirim dan diterima sepanjang waktu. Diagram ini menggabungkan kebutuhan use case pengguna dengan operasi objek pada *class diagram*. Fokus *sequence* adalah waktu, urutan pesan, *lifeline*, dan *aktivasi* [10].

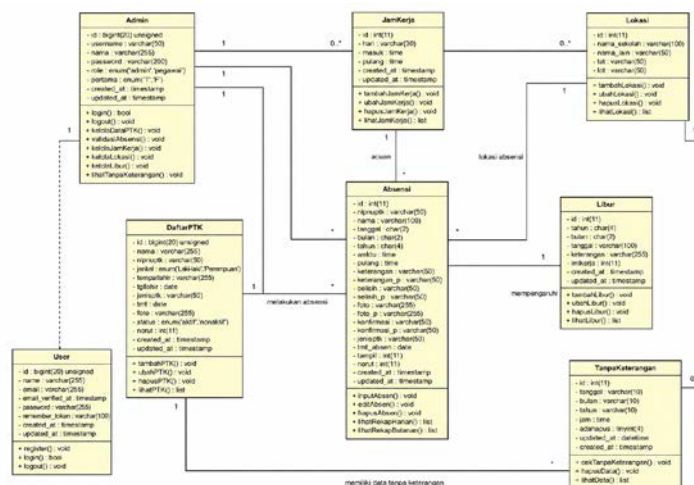


Gbr. 4. Sequence pengajuan izin

Sequence diagram ini menjelaskan proses pengajuan izin oleh guru. Guru membuka formulir izin, mengisi data, lalu mengirimkan pengajuan. Sistem memvalidasi kelengkapan data dan menyimpan pengajuan ke database. Jika data lengkap, sistem menampilkan pesan pengajuan berhasil. Jika data tidak lengkap, sistem menampilkan pesan bahwa data belum lengkap.

3.1.4. Class diagram

Class Diagram menunjukkan struktur statis sistem, termasuk kelas, atribut, metode, dan hubungan antarkelas. Karena diagram ini berfokus pada struktur, itu juga digunakan untuk menunjukkan komponen sistem dan hubungannya, seperti variasi dan asosiasi [10].

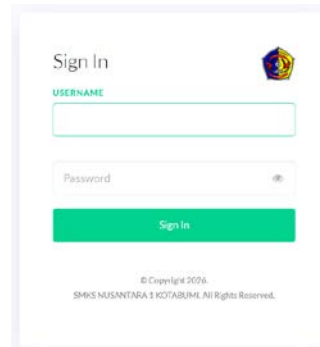


Gbr. 5. Class Diagram

Class diagram berfungsi untuk mendeskripsikan struktur logis dan arsitektur basis data dalam sistem informasi presensi/absensi kepegawaian. Diagram ini memetakan objek-objek utama seperti Admin, User, DaftarPTK, Absensi, JamKerja, Lokasi, Libur, dan TanpaKeterangan, lengkap dengan atribut, metode (*operation*), serta relasi antarobjek. Melalui pemodelan ini, sistem dapat mengelola alur data absensi pegawai secara terstruktur, mulai dari otentikasi pengguna, pengaturan jadwal dan lokasi geofencing, pencatatan waktu masuk/pulang beserta foto dan verifikasi, hingga pengelolaan status ketidakhadiran dan hari libur secara otomatis.

3.2. Implementasi

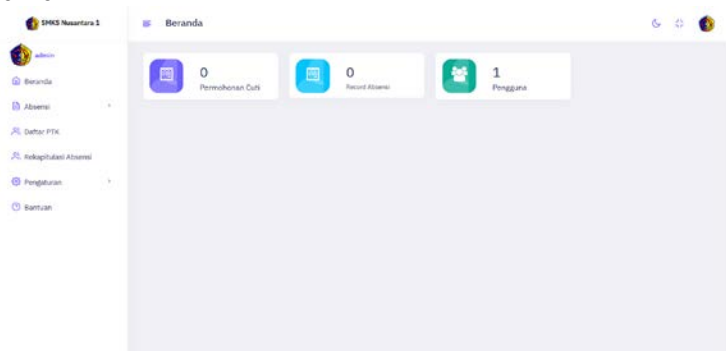
a. Halaman Login



Gbr. 6. Halaman Login

Halaman login berfungsi sebagai pintu masuk ke sistem. Pengguna memasukkan username dan password yang telah terdaftar untuk melakukan autentikasi sebelum mengakses fitur-fitur sistem.

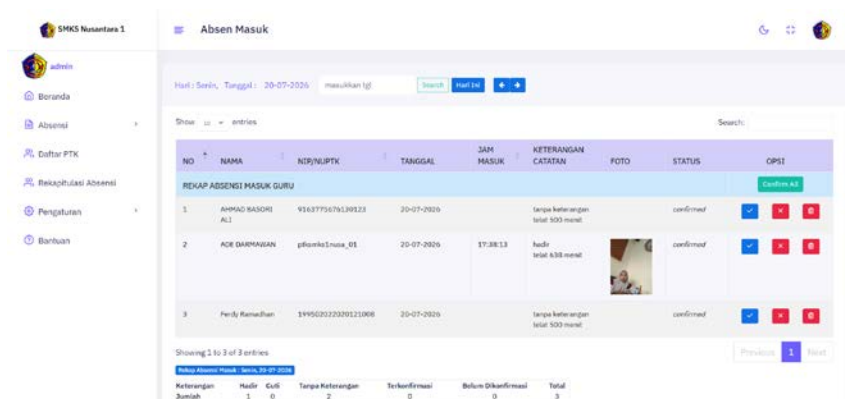
b. Halaman Dashboard Admin



Gbr. 7. Halaman Dashboard Admin

Halaman dashboard merupakan halaman utama setelah pengguna berhasil login. Halaman ini menampilkan ringkasan informasi sistem, seperti jumlah permohonan cuti, jumlah data absensi, dan jumlah pengguna, sehingga memudahkan admin dalam memantau kondisi sistem secara cepat.

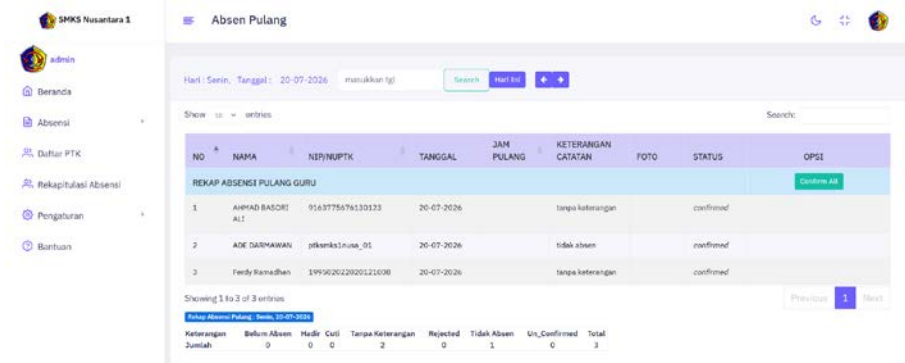
c. Halaman Konfirmasi Absen Masuk



Gbr. 8. Halaman Konfirmasi Absen Masuk

Halaman konfirmasi absen masuk digunakan oleh admin untuk melihat data absensi masuk guru atau pegawai. Admin dapat memverifikasi data, melihat foto bukti absensi, status konfirmasi, serta melakukan konfirmasi atau penghapusan data absensi.

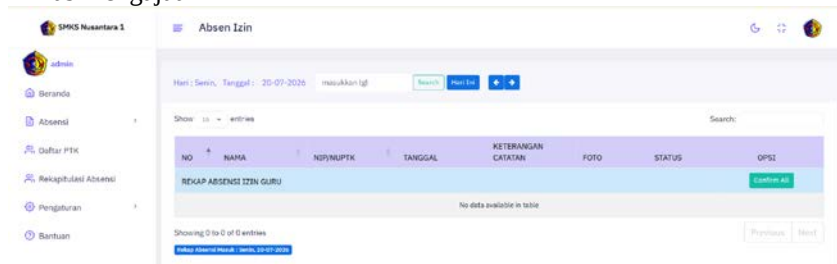
d. Halaman Konfirmasi Absen Pulang



Gbr. 9. Halaman Konfirmasi Absen Pulang

Halaman konfirmasi absen pulang digunakan untuk memeriksa dan memvalidasi data absensi pulang guru atau pegawai. Admin dapat melihat informasi waktu pulang, keterangan absensi, status konfirmasi, serta melakukan konfirmasi terhadap data absensi yang telah dikirim.

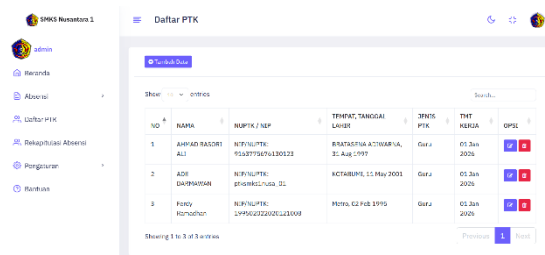
e. Halaman Konfirmasi Pengajuan Izin



Gbr. 10. Halaman Konfirmasi Pengajuan Izin

Halaman konfirmasi pengajuan izin digunakan oleh admin untuk melihat dan memverifikasi permohonan izin yang diajukan oleh guru atau pegawai. Admin dapat melakukan konfirmasi terhadap setiap pengajuan yang masuk.

f. Halaman Tambah Data PTK



Gbr. 11. Halaman Tambah Data PTK

Halaman daftar PTK digunakan untuk mengelola data guru atau pegawai. Admin dapat menambah, mencari, mengubah, dan menghapus data PTK yang tersimpan di dalam sistem.

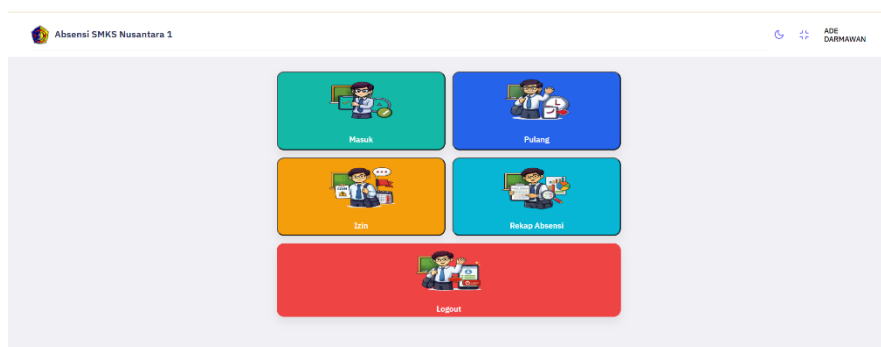
g. Halaman Rekap Bulanan

NO	NAMA / NIP	HARI / TANGGAL	RABU [01]	KAMIS [02]	JUMAT [03]	SABTU [04]	MINGGU [05]	SENIN [06]	SELASA [07]	RABU [08]	KAMIS [09]	JUMAT [10]	SABTU [11]	MINGGU [12]	SENIN [13]	SELASA [14]	RABU [15]	KAMIS [16]
1	JAYID BANGSAL	masuk	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK
		pulang	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK
2	ADE DARMAWAN	masuk	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK
		pulang	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK
3	Fery Ratuhan	masuk	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK
		pulang	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK	TK

Gbr. 12. halaman Rekap Bulanan

Halaman rekapitulasi absensi menampilkan laporan kehadiran guru berdasarkan bulan dan tahun yang dipilih. Halaman ini memudahkan admin memantau data kehadiran serta menyediakan fitur untuk mengunduh laporan absensi.

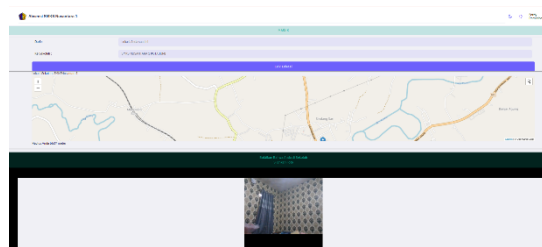
h. Halaman Dashboar PTK



Gbr. 13. Halaman Dashboard PTK

Halaman Dashboard PTK merupakan tampilan utama setelah guru berhasil login. Pada halaman ini tersedia menu Masuk, Pulang, Izin, Rekap Absensi, dan Logout yang memudahkan guru mengakses seluruh fitur absensi sesuai kebutuhan.

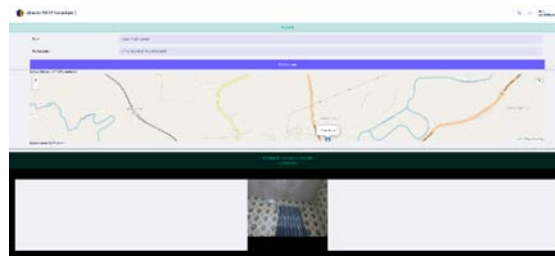
i. Halaman Absen Masuk



Gbr. 14. Halaman Absen Masuk

Halaman Absen Masuk digunakan untuk melakukan absensi kehadiran saat datang ke sekolah. Guru dapat memverifikasi lokasi melalui peta dan GPS serta mengunggah foto sebagai bukti kehadiran sebelum data absensi disimpan.

j. Halaman Absen Pulang



Gbr. 15. Halaman Absen Pulang

Halaman Absen Pulang digunakan untuk mencatat kepulangan guru. Sistem melakukan verifikasi lokasi dan foto sebagai bukti bahwa guru melakukan absensi pulang sesuai ketentuan.

k. Halaman Pengajuan Izin

Gbr. 16. Halaman Pengajuan Izin

Halaman Pengajuan Izin digunakan untuk mengajukan izin tidak hadir. Guru cukup mengisi tanggal mulai dan tanggal berakhir izin, kemudian mengirimkan pengajuan untuk diproses oleh admin.

l. Halaman Rekap Absen Perorangan

NO	HARI/TANGGAL	KET MASUK	JAM MASUK	KETERLAMBATAN	FOTO	STATUS
1	Rabu 01-07-2026	tanpa keterangan	-	500 menit		confirmed

Gbr. 17. Halaman Rekap Absen Perorangan

Halaman Rekap Absensi Perorangan menampilkan data kehadiran guru berdasarkan bulan dan tahun yang dipilih. Informasi yang ditampilkan meliputi tanggal, keterangan masuk, jam masuk, keterlambatan, foto absensi, dan status kehadiran.

3.3. Pengujian (Black box testing)

Black box testing merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem dengan mengabaikan struktur internal maupun kode program di dalamnya[11]. Pengujian ini bertujuan untuk membuktikan keandalan fungsional sistem dengan mengevaluasi kesesuaian dari setiap luaran yang dihasilkan[12].

Tabel 1

Blackbox Testing

No	Fitur yang Diuji	Input	Output yang Diharapkan	Hasil	Status
1	Login	Username dan password yang valid	Sistem berhasil melakukan autentikasi dan menampilkan halaman dashboard sesuai hak akses pengguna	Login berhasil	Valid
2	Kelola Daftar PTK	Data PTK baru atau perubahan data PTK	Sistem berhasil menyimpan, mengubah, atau menghapus data PTK sesuai perintah pengguna	Proses berhasil	Valid
3	Validasi Absensi	Data absensi yang dipilih beserta keputusan (setuju/tolak)	Sistem memperbarui status absensi dan menyimpan hasil validasi	Validasi berhasil	Valid
4	Rekapitulasi Absensi	Pilihan bulan dan tahun	Sistem menampilkan rekapitulasi absensi seluruh guru sesuai periode yang dipilih	Data berhasil ditampilkan	Valid
5	Rekam Absensi	Data absensi masuk atau pulang guru	Sistem mencatat waktu absensi dan menyimpan data ke dalam database	Absensi berhasil direkam	Valid
6	Rekam Izin	Formulir pengajuan izin yang telah diisi	Sistem menyimpan data pengajuan izin dengan status menunggu validasi	Pengajuan berhasil disimpan	Valid
7	Rekapitulasi Absensi Individu	Pilihan bulan dan data guru	Sistem menampilkan rekap absensi individu sesuai periode yang dipilih	Rekap berhasil ditampilkan	Valid

Fungsi utama termasuk login, pengelolaan data PTK, rekam absensi, rekam izin, validasi absensi, dan rekapitulasi absensi, telah diselesaikan dengan sukses oleh sistem informasi absensi guru berbasis web. Setiap modul bekerja melalui alur kerja yang dirancang, yang mencakup input data, validasi, penyimpanan ke basis data, dan penyebaran data kepada pengguna. Seluruh fitur berfungsi sesuai kebutuhan, menurut hasil tes Black Box. Proses login berhasil memvalidasi pengguna, pengelolaan data PTK dan absensi berjalan dengan baik, validasi absensi dan izin dapat memperbarui status data, dan fitur rekapitulasi dapat menampilkan laporan kehadiran dengan benar. Oleh karena itu, sistem dinilai dapat membantu mengelola absensi guru secara terintegrasi, efektif, dan efisien.

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil perancangan, implementasi, dan pengujian menunjukkan bahwa sistem informasi absensi guru berbasis web telah dikembangkan secara efektif untuk memenuhi kebutuhan pengguna dan mampu mengelola data PTK, pencatatan absensi dan izin, validasi data, dan penyajian rekapitulasi absensi secara terintegrasi.

Hasil pengujian Black Box menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan fungsional dan semua fitur berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, sistem dapat membantu mengelola data absensi guru dengan lebih efisien, tepat, dan mudah.

Ucapan Terima Kasih

Ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan andil, dukungan, serta bantuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan optimal.

Daftar Pustaka

- [1] S. Sakaria, Y. Wibisono Adi Prasetyo, S. Tinggi, dan K. Kunci, “Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web Pada SMKN 5 Kota Malang Menggunakan Metode Waterfall,” *J. Sist. Inf.*, hal. 10–21, 2023.
- [2] I. Therry, “Rancang Bangun Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Website,” vol. 03, no. 03, hal. 285–293, 2023.
- [3] P. D. Dutonde, S. S. Mamidwar, M. S. Korvate, S. Bafna, dan P. D. D. Shirbhate, “Website Developmemt Technologies : A Review,” no. January, 2022.
- [4] Y. M. Tandimbong dan S. Tofir, “SISTEM INFORMASI KEPEGAWAIAN BERBASIS WEB PADA YAYASAN PENDIDIKAN DAN PERSEKOLAHAN KATOLIK KEUSKUPAN MANOKWARI SORONG (YPPK KMS),” vol. 3, hal. 38–47, 2020.
- [5] S. Amandha, R. Dani, T. Hierdawati, Armandito, dan B. Rahmat, “Workshop Pengenalan Web dan CSS Dasar Pada Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jambi,” *Kreat. J. Pengabdi. Masy. Nusantara*, vol. 4, no. 1, hal. 65–71, 2024, doi: 10.55606/kreatif.v4i1.2842.
- [6] Ira Murni, Atika Sari br pa, Bagus Rizki Lubis, dan Ali Ikhwan, “Pengamanan Pesan Rahasia dengan Algoritma Vigenere Cipher Menggunakan PHP,” *J. Educ.*, vol. 05, no. 02, hal. 3466–3476, 2023.
- [7] R. H. Saputra dan N. R. Dyah P.A, “Implementasi Metode Waterfall Pada Sistem Informasi Geografis Tata Ruang,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 4, hal. 1229–1236, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3686.
- [8] D. A. J. Gerung, “Perancangan Sistem Informasi Point of Sales Berbasis Website pada Toko Arpan Electric,” *Blend Sains J. Tek.*, vol. 1, no. 2, hal. 133–156, 2022, doi: 10.56211/blendsains.v1i2.137.
- [9] S. Narulita, A. Nugroho, dan M. Z. Abdillah, “Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS) Universitas Nasional Karangturi Semarang , Indonesia (deskripsi) dan perancangan sistem , khususnya pada pemrogr,” no. 3, hal. 244–256, 2024.
- [10] M. K. Bagaskoro, M. A. Chakim, M. N. Hilal, dan O. Thowimma, “Benchmarking Metode Rancang Bangun Waterfall Dan Pemodelan Berbasis Objek,” *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 2, hal. 132–140, 2021, doi: 10.47111/jti.v15i2.3000.
- [11] F. Utami dan K. Khotimah, “Sistem Informasi Tes Kepribadian Disc Untuk Mengetahui Minat Dan Bakat Siswa Sma Negeri 01 Abung Semuli Berbasis Web Mobile,” *J. Sienna*, vol. 6, 2025.
- [12] M. Yudi, A. Syawari, R. A. Wijaya, dan R. Apriando, “Pengembangan Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Fingerprint Dengan Mikrokontroler,” *J. Inform.*, vol. 25, no. 2, hal. 88–97, 2025.

Implementasi Metode WP dalam Pemilihan Skincare Menggunakan Computer Vision Berbasis Mobile

Saskia Ananda Putri¹, Veri Ilhadi², Muhammad Ikhwani³

^{1,2,3}Sistem Informasi, Universitas Malikussaleh
Lhokseumawe, Aceh Utara, Provinsi Aceh, Indonesia - 24353

¹saskia.220180078@mhs.unimal.ac.id, ²veri@unimal.ac.id, ³muhammad.ikhwani@unimal.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.58918/lofian.v6i1.302>

Corresponding Author:

Veri Ilhadi
veri@unimal.ac.id

History:

Submitted: 29-08-2026
Accepted: 30-08-2026
Published: 31-08-2026

License:



Abstract

Selecting the right skincare products tailored to one's skin condition is challenging due to the vast array of available products and users' limited understanding of their own skin characteristics. Improper selection can lead to issues such as irritation, acne, and damage to the skin barrier. This study developed the "SkinPick" mobile application as a decision support system to assist users in obtaining skincare recommendations based on their facial skin type and condition. The Weighted Product (WP) method was employed to generate recommendations by considering six criteria: normal, dry, oily, sensitive, combination, and acne-prone skin. Additionally, the application utilizes Roboflow-based Computer Vision technology to identify skin conditions through facial scanning. SkinPick was developed using Flutter, Dart, and Firebase and subsequently tested using the Black Box Testing method. Test results confirmed that all application functions operated as intended. WP calculations identified Niacinamide as the optimal alternative with a score of 0.1899, followed by Hyaluronic Acid at 0.1880. Expert validation yielded a 93.33% agreement rate. The Computer Vision model achieved an overall accuracy of 90.1%, mAP of 89.2%, precision of 91.5%, recall of 87.4%, and an F1-score of 89.4%. These results demonstrate that SkinPick is capable of providing skincare recommendations in a more objective and targeted manner.

Keywords: Decision Support System, Weighted Product, Skincare, Computer Vision, Flutter.

Abstrak

Pemilihan produk skincare yang tepat sesuai dengan kondisi kulit merupakan hal yang cukup sulit dilakukan karena banyaknya pilihan produk serta masih terbatasnya pemahaman pengguna terhadap karakteristik kulitnya. Pemilihan yang kurang tepat dapat menimbulkan masalah seperti iritasi, jerawat, hingga gangguan pada skin barrier. Penelitian ini mengembangkan aplikasi mobile SkinPick sebagai sistem pendukung keputusan untuk membantu pengguna memperoleh rekomendasi skincare berdasarkan jenis dan kondisi kulit wajah. Metode Weighted Product (WP) digunakan untuk menentukan rekomendasi dengan mempertimbangkan enam kriteria, yaitu kulit normal, kering, berminyak, sensitif, kombinasi, dan berjerawat. Selain itu, aplikasi memanfaatkan teknologi Computer Vision berbasis Roboflow untuk membantu mengenali kondisi kulit melalui pemindaian wajah. SkinPick dikembangkan menggunakan Flutter, Dart, dan Firebase, kemudian diuji dengan metode Black Box Testing. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan. Perhitungan WP menghasilkan Niacinamide sebagai alternatif terbaik dengan nilai 0,1899, diikuti Hyaluronic Acid sebesar 0,1880. Validasi dengan pakar memperoleh tingkat kesesuaian 93,33%. Model Computer Vision memperoleh Overall Accuracy 90,1%, mAP 89,2%, Precision 91,5%, Recall 87,4%, dan F1-Score 89,4%. Hasil ini menunjukkan bahwa SkinPick mampu memberikan rekomendasi skincare secara lebih objektif dan terarah.

Kata Kunci: Ssistem Pendukung Keputusan, Weighted Product, Skincare, Computer Vision, Flutter.

1. Pendahuluan

Kulit wajah merupakan bagian tubuh yang memiliki fungsi penting dalam melindungi tubuh dari berbagai pengaruh lingkungan. Kulit tersusun atas epidermis, dermis, dan jaringan subkutan yang bekerja bersama dalam

menjaga kondisi kulit. Selain melindungi tubuh dari sinar ultraviolet, debu, polusi, dan mikroorganisme, kulit juga berperan dalam menjaga suhu tubuh, mendukung sistem pertahanan tubuh, serta menerima rangsangan dari lingkungan. Wajah menjadi salah satu bagian tubuh yang paling sering terpapar lingkungan sehingga lebih mudah mengalami berbagai permasalahan, seperti kulit kering, produksi minyak berlebih, iritasi, perubahan tekstur, dan penuaan dini. Oleh karena itu, pemahaman mengenai kondisi kulit sangat diperlukan agar perawatan yang dilakukan dapat sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu [1].

Kondisi kulit seseorang dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari dalam maupun dari luar tubuh. Faktor internal meliputi usia, genetik, hormon, dan kondisi fisiologis, sedangkan faktor eksternal dapat berupa pola makan, gaya hidup, tingkat stres, paparan sinar matahari, polusi, dan lingkungan [2]. Perbedaan faktor tersebut menyebabkan setiap orang memiliki karakteristik dan kebutuhan kulit yang berbeda. Dengan demikian, pemilihan produk perawatan kulit sebaiknya dilakukan berdasarkan kondisi kulit, bukan hanya mengikuti tren atau popularitas suatu produk.

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan dan penampilan kulit menyebabkan penggunaan skincare semakin berkembang. Skincare merupakan rangkaian produk yang digunakan untuk menjaga kebersihan, kelembapan, kesehatan, dan penampilan kulit. Produk skincare yang banyak digunakan antara lain pembersih wajah, toner, serum, pelembap, dan sunscreen. Setiap produk memiliki kandungan dan fungsi yang berbeda sehingga penggunaannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan kulit. Pemilihan dan penggunaan skincare yang tepat dapat membantu menjaga kondisi kulit serta mengurangi risiko munculnya berbagai permasalahan kulit [3]. Namun, karena banyaknya produk skincare yang tersedia di pasaran juga membuat konsumen mengalami kesulitan dalam menentukan produk yang sesuai. Konsumen harus mempertimbangkan berbagai merek, kandungan bahan aktif, harga, manfaat, serta kondisi kulit. Dalam praktiknya, masih terdapat pengguna yang memilih skincare berdasarkan tren media sosial, iklan, rekomendasi orang lain, atau harga tanpa mempertimbangkan kesesuaian dengan kondisi kulit [4]. Padahal, produk yang cocok bagi seseorang belum tentu memberikan hasil yang sama pada orang lain.

Jenis kulit wajah secara umum dapat dikelompokkan menjadi kulit normal, kering, berminyak, sensitif, kombinasi, dan kulit berjerawat. Setiap jenis kulit mempunyai karakteristik yang berbeda, terutama dalam hal kelembapan, produksi minyak, sensitivitas, dan permasalahan yang dialami. Perbedaan tersebut menyebabkan kebutuhan skincare setiap individu juga berbeda. Oleh sebab itu, pemilihan skincare perlu mempertimbangkan jenis dan kondisi kulit agar produk yang digunakan dapat memberikan manfaat secara optimal [5].

Ketidaksesuaian produk dengan kondisi kulit dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kulit terlalu kering, minyak berlebih, kemerahan, iritasi, dan munculnya jerawat. Penggunaan bahan yang tidak sesuai juga dapat menyebabkan reaksi tertentu pada kulit, termasuk dermatitis kontak dan peradangan. Selain memberikan dampak secara fisik, permasalahan kulit dapat memengaruhi kepercayaan diri dan kenyamanan seseorang dalam melakukan aktivitas sosial [6]. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem yang dapat membantu pengguna dalam menentukan produk skincare secara lebih tepat.

Pemanfaatan teknologi informasi dapat menjadi salah satu solusi untuk membantu proses pemilihan skincare. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK). SPK merupakan sistem berbasis komputer yang membantu pengguna dalam menentukan keputusan berdasarkan sejumlah kriteria dan alternatif. Pada penelitian ini, metode *Weighted Product* (WP) digunakan untuk melakukan proses pengambilan keputusan. Metode WP merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang mengolah nilai setiap kriteria berdasarkan bobot kepentingannya melalui proses perkalian untuk menghasilkan nilai preferensi setiap alternatif [7].

Penerapan metode WP pada sistem dapat membantu menghasilkan rekomendasi secara lebih sistematis dan konsisten. Kriteria yang berkaitan dengan kondisi kulit digunakan sebagai dasar dalam proses penilaian, sedangkan bobot menunjukkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Selanjutnya, nilai preferensi setiap alternatif dihitung untuk menentukan produk yang memiliki tingkat kesesuaian paling tinggi [8]. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pembangunan aplikasi Sistem Pendukung Keputusan pemilihan skincare dengan metode *Weighted Product* berbasis mobile (WP) dengan menerapkan fitur *scan* wajah berbasis teknologi *computer vision*. Sistem dirancang untuk membantu pengguna memperoleh rekomendasi skincare berdasarkan kondisi kulit secara lebih mudah, sistematis, dan personal. Produk yang direkomendasikan juga diarahkan pada produk yang telah terdaftar di BPOM sebagai salah satu pertimbangan keamanan. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan pengguna dapat lebih mudah menentukan skincare yang sesuai dan mengurangi risiko kesalahan dalam memilih produk perawatan kulit.

2. Metode Penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan untuk menghasilkan sistem rekomendasi skincare sesuai dengan jenis dan kondisi kulit wajah. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gbr. 1. Tahapan Penelitian

Dalam tahap mendesain sistem, proses serta pengembangan sistem akan dibuat melalui langkah-langkah berikut:

1. **Identifikasi Masalah**
Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan dalam pemilihan skincare, khususnya kesalahan pengguna dalam mengenali jenis kulit dan memilih kandungan yang sesuai. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penggunaan produk yang tidak tepat dan memicu masalah kulit.
2. **Studi Literatur**
Pada tahap ini dilakukan pencarian dan kajian terhadap penelitian terdahulu, teori, serta sumber referensi yang berkaitan dengan skincare, jenis kulit, Sistem Pendukung Keputusan, metode Weighted Product (WP), dan computer vision.
3. **Analisis Sistem**
Tahap ini dilakukan untuk menentukan kebutuhan sistem, kriteria penilaian, jenis kulit, bahan aktif, serta mekanisme rekomendasi skincare yang akan digunakan dalam aplikasi.
4. **Perancangan Sistem**
Perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis, meliputi rancangan antarmuka (UI/UX), alur sistem, database, serta proses perhitungan metode WP dan integrasi fitur deteksi kulit.
5. **Implementasi**
Tahap implementasi merupakan proses membangun aplikasi mobile berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Dart dan Flutter serta teknologi pendukung lainnya.
6. **Pengujian**
Sistem yang telah dikembangkan diuji menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan yang telah ditentukan.
7. **Hasil Dan Kesimpulan**
Tahap terakhir dilakukan dengan mengevaluasi hasil pengujian dan kinerja sistem. Selanjutnya, ditarik kesimpulan berdasarkan tujuan dan hasil penelitian yang telah diperoleh.

2.2. Weighted Product (WP)

Metode *Weighted Product* (WP) merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan beberapa kriteria dan bobot. Pada penelitian ini, WP diterapkan untuk membantu menentukan rekomendasi skincare yang sesuai dengan jenis dan kondisi kulit wajah. Metode ini menghasilkan nilai preferensi dari setiap alternatif, kemudian alternatif dengan nilai tertinggi menjadi rekomendasi terbaik. WP juga memiliki proses perhitungan yang relatif sederhana sehingga dapat dilakukan secara efisien [9]. Tahapan penerapan metode WP dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Kriteria
 Menetapkan kriteria yang digunakan sebagai dasar penilaian serta menentukan sifat masing-masing kriteria.
2. Menentukan rating Kecocokan
 Memberikan nilai pada setiap alternatif berdasarkan tingkat kesesuaiannya terhadap masing-masing kriteria.
3. Normalisasi Bobot
 Bobot setiap kriteria dinormalisasi agar seluruh bobot memiliki nilai yang proporsional dan jumlahnya menjadi satu. Rumus untuk menghitung bobot ternormalisasi setiap kriteria:

$$w_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^n w_j}$$

Keterangan:

w_j = bobot awal kriteria ke- j
 $\sum_{j=1}^n w_j$ = jumlah semua bobot kriteria

4. Menghitung Vektor S
 Nilai vektor S dihitung berdasarkan nilai setiap alternatif dan bobot kriteria yang telah dinormalisasi. Tahap ini menghasilkan nilai preferensi awal dari setiap alternatif. Rumus untuk menghitung nilai vektor S setiap alternatif:

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}$$

Keterangan:

S_i = nilai preferensi alternatif ke- i
 x_{ij} = nilai variabel pada alternatif ke- i dan kriteria ke- j
 w_j = bobot normalisasi kriteria ke- j

5. Menghitung Vektor V
 Nilai vektor V digunakan untuk memperoleh nilai preferensi relatif setiap alternatif. Nilai ini menjadi dasar dalam menentukan urutan rekomendasi. Rumus untuk menghitung nilai vektor V (untuk perankingan):

$$V_i = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^m S_i}$$

Keterangan:

V_i = nilai preferensi relatif dari alternatif ke- i
 S_i = nilai preferensi alternatif ke- i
 m = jumlah total alternatif

6. Perangkingan
 Tahap terakhir dilakukan dengan mengurutkan nilai vektor V dari yang tertinggi hingga terendah. Alternatif dengan nilai tertinggi ditetapkan sebagai pilihan skincare yang paling sesuai berdasarkan kriteria yang digunakan.

2.3. Metode Pengembangan Sistem

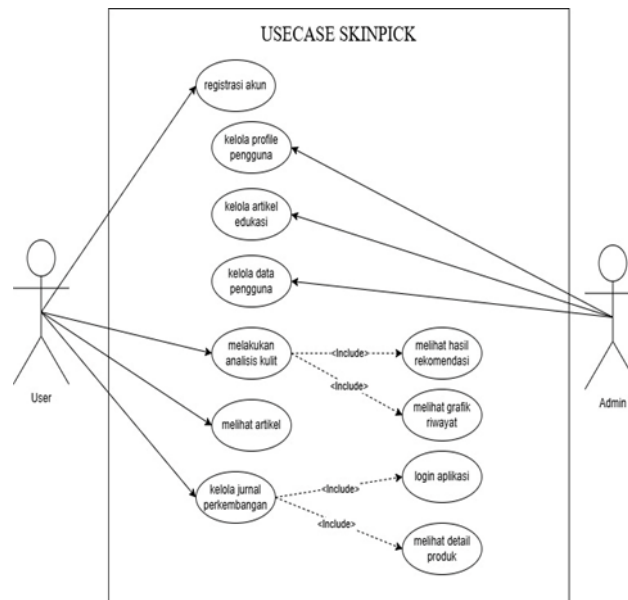
Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Prototype*. Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran awal sistem sehingga memudahkan penyesuaian antara kebutuhan pengguna dan fungsi sistem yang dikembangkan. *Prototype* digunakan untuk merancang tampilan dan alur aplikasi pemilihan *skincare* berbasis *mobile* sebelum sistem diimplementasikan secara penuh [10]. Adapun tahapan metode *prototype* sebagai berikut.

1. Pengumpulan kebutuhan sistem
 Pada tahap pengumpulan kebutuhan sistem, dilakukan identifikasi kebutuhan pengguna dan sistem yang meliputi fitur, data, serta fungsi aplikasi. Kebutuhan utama mencakup registrasi dan login, pengelolaan profil,

pemindaian wajah untuk mengidentifikasi jenis kulit menggunakan Computer Vision, rekomendasi produk skincare dengan metode Weighted Product (WP), serta fitur edukasi perawatan kulit. Hasil identifikasi ini menjadi dasar dalam perancangan aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2. Perancangan *prototype*

Pada tahap ini dibuat rancangan awal aplikasi berupa tampilan antarmuka dan alur penggunaan sistem sebagai gambaran sebelum aplikasi dikembangkan. Untuk melihat gambaran umum dari pengguna sistem dapat disajikan pada gambar 2 berikut.



Gbr. 2. Use Case Diagram

3. Evaluasi dan perbaikan *prototype*

Prototype yang telah dibuat dievaluasi untuk menemukan kekurangan atau bagian yang belum sesuai. Selanjutnya dilakukan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi tersebut.

4. Implementasi sistem

Tahap ini merupakan proses menerapkan rancangan yang telah dibuat menjadi aplikasi yang dapat digunakan. Implementasi mencakup pengembangan fitur aplikasi menggunakan Flutter, penerapan metode *Weighted Product* (WP) untuk menghasilkan rekomendasi skincare, serta penerapan *Computer Vision* menggunakan Roboflow untuk mendeteksi jenis kulit melalui pemindaian wajah.

2.4. Metode Pengujian Sistem

Pengujian Fungsional Sistem dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi SkinPick dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini, pengujian menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsi sistem dengan memeriksa kesesuaian antara masukan (input) yang diberikan dan keluaran (output) yang dihasilkan tanpa memperhatikan struktur kode program [11].

Pengujian Akurasi Metode WP. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil rekomendasi skincare yang dihasilkan oleh sistem menggunakan metode *Weighted Product* (WP) dengan rekomendasi dari pakar atau dokter. Validasi dilakukan dengan melibatkan satu orang pakar/dokter sebagai acuan dalam memberikan penilaian terhadap rekomendasi skincare berdasarkan jenis dan kondisi kulit pada setiap data yang diuji. Pada tahap pengujian, setiap data pengguna diproses oleh sistem menggunakan metode WP untuk menghasilkan rekomendasi produk skincare. Selanjutnya, hasil rekomendasi yang diperoleh dari sistem dibandingkan dengan rekomendasi yang diberikan oleh pakar/dokter. Apabila rekomendasi yang dihasilkan sistem sesuai dengan rekomendasi pakar, maka data pengujian dinyatakan sesuai. Sebaliknya, apabila hasil rekomendasi sistem berbeda dengan rekomendasi pakar, maka data tersebut dinyatakan tidak sesuai [12]. Tingkat akurasi sistem kemudian dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah data pengujian yang menghasilkan rekomendasi sesuai

dengan pakar dan jumlah seluruh data yang diuji. Persamaan yang digunakan untuk menghitung tingkat akurasi adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Data\ Yang\ Sesuai\ Dengan\ Pakar}{Jumlah\ Seluruh\ Data\ Pengujian} \times 100\%$$

Hasil perhitungan nantinya akan menunjukkan persentase tingkat kesesuaian rekomendasi sistem terhadap rekomendasi pakar. Semakin tinggi persentase akurasi yang diperoleh, semakin tinggi pula tingkat kesesuaian hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem dengan rekomendasi pakar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Metode Weighted Product (WP)

Dalam pemilihan skincare yang sesuai dengan jenis kulit wajah dengan menggunakan metode weight product (wp) terdapat 6 langkah penyelesaiannya antara lain yaitu sebagai berikut:

Tabel 1

Data Alternatif

No	Alternatif	Kode
1	Hyaluronic Acid	A1
2	Salicylic Acid	A2
3	Niacinamide	A3
4	Centella Asiatica	A4
5	Ceramide	A5
6	Tea Tree Oil	A6

3.1.1. Menentukan kriteria dan bobot masing-masing kriteria

Tabel 2

Data Bobot Kecocokan

Bobot	Kecocokan
1	Tidak Cocok
2	Kurang Cocok
3	Cukup Cocok
4	Cocok
5	Sangat Cocok

Tabel 3

Data Kriteria

No	Kriteria	Kecocokan	Cost/Benefit
1	C1 Kulit Normal	3	Benefit
2	C2 Kulit Kering	4	Benefit
3	C3 Kulit Berminyak	5	Benefit
4	C4 Kulit sensitif	5	Benefit
5	C5 Kulit Kombinasi	4	Benefit
6	C6 Kulit Berjerawat	5	Benefit
Jumlah		26	

Penentuan nilai kecocokan dilakukan menggunakan skala 1 sampai 5 untuk menunjukkan tingkat kepentingan masing-masing jenis kulit. Kriteria kulit berminyak, sensitif, dan berjerawat memiliki nilai tertinggi karena lebih berisiko, sedangkan kulit kering dan kombinasi berada pada tingkat sedang, dan kulit normal memiliki nilai paling rendah. Seluruh kriteria termasuk dalam kategori benefit, karena semakin tinggi nilai kecocokan maka semakin baik. Nilai 1 dan 2 tidak digunakan karena seluruh kriteria dianggap memiliki tingkat kepentingan minimal cukup penting. Total nilai kecocokan sebesar 26 kemudian digunakan untuk normalisasi bobot pada perhitungan metode Weighted Product (WP).

3.1.2. Melakukan perhitungan nilai relatif bobot awal (W_j), Dimana $\sum w_j = 1$

$$\frac{w_j}{\sum w_j = 1}$$

Pencarian bobot kepentingan untuk setiap kriteria yaitu:

$$C1 = \frac{w_j}{\sum w_j=1} = 3 : 26 = 0,11538$$

$$C2 = \frac{w_j}{\sum w_j=1} = 4 : 26 = 0,15384$$

$$C3 = \frac{w_j}{\sum w_j=1} = 5 : 26 = 0,19230$$

$$C4 = \frac{w_j}{\sum w_j=1} = 5 : 26 = 0,19230$$

$$C5 = \frac{w_j}{\sum w_j=1} = 4 : 26 = 0,15384$$

$$C6 = \frac{w_j}{\sum w_j=1} = 5 : 26 = 0,19230$$

Maka:

$$\sum w_j = 0,11538 + 0,15384 + 0,19230 + 0,19230 + 0,15384 + 0,19230 = 1$$

3.1.3. Membuat matriks perbandingan alternatif dan kriteria

Tabel 4

Data Matrik Alternatif dan Kriteria

No	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	Hyaluronic Acid	5	5	4	5	5	3
2	Salicylic Acid	3	2	5	2	4	5
3	Niacinamide	5	4	5	4	5	4
4	Centella Asiatica	4	4	4	5	4	4
5	Ceramide	4	5	3	5	4	3
6	Tea Tree Oil	3	2	5	2	3	5

3.1.4. Melakukan perhitungan nilai vektor S

$$\prod_{j=i}^n X_{ij}^{w_i}$$

Sebelum melakukan nilai perhitungan nilai vektor s maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan pangkat untuk setiap kriteria sebagai berikut:

Tabel 5

Perhitungan Pangkat

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Cost/Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
Pangkat	$0,11538 \times 1$	$0,15384 \times 1$	$0,19230 \times 1$	$0,19230 \times 1$	$0,15384 \times 1$	$0,19230 \times 1$
Hasil	0,11538	0,15384	0,19230	0,19230	0,15384	0,19230

Maka perhitungan nilai vektor S yaitu :

$$A1 = (5^{0,11538}) \times (5^{0,15384}) \times (4^{0,19230}) \times (5^{0,19230}) \times (5^{0,15384}) \times (3^{0,19230}) \\ = 4,1621$$

$$A2 = (3^{0,11538}) \times (2^{0,15384}) \times (5^{0,19230}) \times (2^{0,19230}) \times (4^{0,15384}) \times (5^{0,19230}) \\ = 3,1176$$

$$A3 = (5^{0,11538}) \times (4^{0,15384}) \times (5^{0,19230}) \times (4^{0,19230}) \times (5^{0,15384}) \times (4^{0,19230}) \\ = 4,2036$$

$$A4 = (4^{0,11538}) \times (4^{0,15384}) \times (4^{0,19230}) \times (5^{0,19230}) \times (4^{0,15384}) \times (4^{0,19230}) \\ = 3,39585$$

$$A5 = (4^{0,11538}) \times (5^{0,15384}) \times (3^{0,19230}) \times (5^{0,19230}) \times (4^{0,15384}) \times (3^{0,19230}) \\ = 3,7085$$

$$A6 = (3^{0,11538}) \times (2^{0,15384}) \times (5^{0,19230}) \times (2^{0,19230}) \times (3^{0,15384}) \times (5^{0,19230}) \\ = 2,9826$$

$$S = 4,1621 + 3,1176 + 4,2036 + 3,39585 + 3,7085 + 2,9826$$

$$S = 22,1329$$

3.1.5. Melakukan perhitungan nilai preferensi relatif (vektor V)

$$V_i = \frac{S_i}{\prod_{j=1}^n (X_i)w_i}$$

Maka perhitungan nilai preferensi relatif vektor v yaitu:

$$A1 = V = 4,1621 : 22,1329 \\ = 0,1880$$

$$A2 = V = 3,1176 : 22,1329 \\ = 0,1408$$

$$A3 = V = 4,2036 : 22,1329 \\ = 0,1899$$

$$A4 = V = 3,9585 : 22,1329 \\ = 0,1788$$

$$A5 = V = 3,7085 : 22,1329 \\ = 0,1675$$

$$A2 = V = 2,9826 : 22,1329 \\ = 0,1347$$

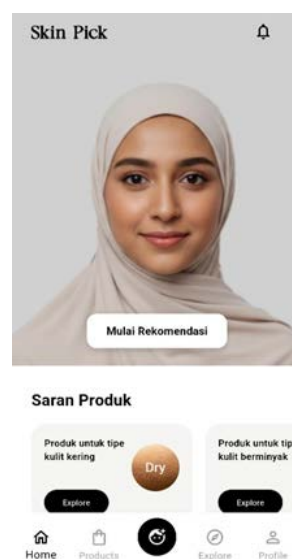
3.1.6. Merangkap Alternatif

Berdasarkan hasil perhitungan metode Weighted Product (WP), diperoleh bahwa alternatif dengan nilai preferensi tertinggi adalah Niacinamide (A3) dengan nilai sebesar 0,1899. Hal ini menunjukkan bahwa Niacinamide merupakan alternatif skincare yang paling sesuai berdasarkan kriteria jenis kulit wajah yang digunakan dalam penelitian. Niacinamide memiliki nilai yang tinggi karena mampu memberikan kecocokan yang baik pada hampir seluruh jenis kulit, seperti kulit normal, berminyak, sensitif, kombinasi, maupun berjerawat. Alternatif kedua yaitu Hyaluronic Acid (A1) dengan nilai preferensi sebesar 0,1880. Skincare ini cocok digunakan terutama untuk menjaga kelembapan kulit dan memiliki tingkat kecocokan yang tinggi pada kulit normal, kering, sensitif, dan kombinasi. Selanjutnya, Centella Asiatica (A4) memperoleh nilai sebesar 0,1788 sehingga berada pada peringkat ketiga. Kandungan ini dikenal baik untuk menenangkan kulit sensitif dan membantu meredakan iritasi pada kulit wajah. Ceramide (A5) berada pada peringkat keempat dengan nilai 0,1675 karena memiliki kemampuan yang baik dalam menjaga skin barrier terutama pada kulit kering dan sensitif. Sedangkan, Salicylic Acid (A2) dan Tea Tree Oil (A6) memperoleh nilai preferensi yang lebih rendah, yaitu masing-masing sebesar 0,1408 dan 0,1347. Kedua alternatif ini lebih difokuskan untuk kulit berminyak dan berjerawat sehingga tingkat kecocokannya terhadap seluruh kriteria kulit tidak setinggi alternatif lainnya.

3.2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil analisis dan perancangan yang telah dilakukan ke dalam bentuk aplikasi mobile yang dapat digunakan secara langsung oleh pengguna. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini adalah aplikasi rekomendasi skincare berbasis mobile bernama SkinPick yang dibangun menggunakan framework Flutter dengan bahasa pemrograman Dart dan Firebase sebagai media penyimpanan data. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna dalam memilih produk skincare yang sesuai dengan jenis dan kondisi kulit wajah secara lebih mudah dan praktis. Dalam proses pengambilan keputusan, sistem menerapkan metode Weighted Product (WP) untuk mengolah data yang dimasukkan pengguna sehingga dapat menghasilkan rekomendasi produk skincare yang sesuai berdasarkan tingkat kecocokan terhadap kriteria yang telah ditentukan. Dengan adanya metode tersebut, proses pemilihan produk menjadi lebih objektif dan tidak hanya bergantung pada informasi atau tren yang beredar di masyarakat.

1. Halaman *Home Screen* berfungsi sebagai halaman utama setelah pengguna berhasil *login*. Pada halaman ini terdapat tombol “Mulai Rekomendasi” yang digunakan pengguna untuk memulai proses analisis kulit dan mendapatkan rekomendasi *skincare* yang sesuai. Selain itu, halaman ini juga menampilkan beberapa saran *skincare* berdasarkan jenis kulit, seperti kulit kering dan berminyak, sehingga memudahkan pengguna dalam memilih skincare sesuai kebutuhan kulit wajah. Di bagian bawah terdapat menu navigasi seperti *Home*, *Products*, *Explore*, dan *Profile* untuk mempermudah pengguna mengakses fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi.



Gbr. 3. Halaman Home Screen

2. Halaman *Scan Wajah*, digunakan untuk melakukan proses pemindaian wajah pengguna. Pada bagian tengah layar ditampilkan foto wajah yang akan dianalisis oleh sistem. Di bawah foto terdapat tombol Kamera dan Galeri yang memungkinkan pengguna mengambil foto secara langsung atau memilih foto yang sudah tersimpan di perangkat. Setelah foto dipilih, pengguna dapat melanjutkan proses analisis melalui tombol yang tersedia. Halaman ini berfungsi sebagai tahap awal untuk memperoleh hasil analisis wajah yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam memberikan rekomendasi produk yang sesuai dengan kondisi kulit pengguna.



Gbr. 4. Halaman Scan Wajah

3. Halaman Hasil Rekomendasi merupakan halaman Hasil Rekomendasi yang ditampilkan setelah proses analisis wajah selesai dilakukan. Pada bagian atas ditampilkan foto wajah pengguna sebagai hasil gambar yang dianalisis oleh sistem. Selanjutnya, sistem menampilkan hasil identifikasi jenis kulit, yaitu kulit normal, disertai penjelasan singkat mengenai karakteristik kulit tersebut. Halaman ini juga memberikan rekomendasi bahan aktif yang sesuai, seperti Hyaluronic Acid dan Niacinamide, untuk membantu menjaga kesehatan dan kelembapan kulit. Di bagian bawah, ditampilkan daftar rekomendasi produk skincare yang dipilih berdasarkan hasil analisis sehingga pengguna dapat lebih mudah menemukan produk yang sesuai dengan kondisi kulit mereka.



Gbr. 5. Halaman Hasil Rekomendasi

3.3. Pengujian Black Box

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk mengetahui apakah setiap fungsi yang terdapat pada aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan rancangan sistem yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan memberikan masukan pada setiap fitur yang diuji, kemudian mengamati keluaran yang dihasilkan oleh sistem tanpa memperhatikan proses internal program. Pengujian dilakukan pada beberapa halaman dan fitur utama aplikasi, meliputi halaman Home Screen, halaman Scan Wajah, serta fitur-fitur yang berkaitan dengan proses rekomendasi skincare. Setiap skenario pengujian memiliki test case dan hasil yang diharapkan sebagai dasar untuk menentukan apakah fungsi sistem telah berjalan dengan baik. Skenario pengujian *Black Box* pada halaman Home Screen dapat dilihat pada Tabel 6, tabel 7, dan tabel 8.

Tabel 6

Skenario Pengujian Halaman Home screen

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan
1	Menampilkan halaman beranda	Pengguna berhasil masuk ke aplikasi	Halaman beranda tampil dengan logo Skin Pick, gambar utama, tombol Mulai Rekomendasi, daftar saran produk, dan menu navigasi
2	Tombol Mulai Rekomendasi berfungsi	Klik tombol Mulai Rekomendasi	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman rekomendasi skincare
3	Ikon notifikasi berfungsi	Klik ikon notifikasi	Sistem menampilkan halaman atau daftar notifikasi pengguna
4	Menampilkan gambar utama	Membuka halaman beranda	Gambar utama tampil dengan baik tanpa terjadi kesalahan tampilan
5	Menampilkan daftar saran produk	Membuka halaman beranda	Daftar saran produk tampil sesuai data yang tersedia

Tabel 7

Skenario Pengujian Halaman Scan Wajah

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan
1	Memilih foto melalui kamera	Klik tombol Kamera	Kamera perangkat terbuka dan pengguna dapat mengambil foto
2	Memilih foto melalui galeri	Klik tombol Galeri	Galeri perangkat terbuka dan pengguna dapat memilih foto
3	Menampilkan foto yang dipilih	Pilih atau ambil foto wajah	Foto berhasil ditampilkan pada area pratinjau
4	Memulai proses analisis	lik tombol Analisis/Scan setelah foto dipilih	Sistem memproses gambar dan menampilkan hasil analisis

Tabel 8

Pengujian Halaman Hasil Rekomendasi

No	Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan
1	Menampilkan hasil analisis wajah	Analisis wajah berhasil dilakukan	Jenis kulit dan deskripsi hasil analisis ditampilkan dengan benar
2	Menampilkan rekomendasi bahan aktif	Halaman hasil dibuka	Bahan aktif yang disarankan sesuai dengan hasil analisis
3	Menampilkan daftar produk rekomendasi	Halaman hasil dibuka	Daftar produk rekomendasi muncul sesuai hasil analisis
4	Kembali ke halaman sebelumnya	Klik tombol Kembali (←)	Sistem kembali ke halaman Scan Wajah

3.4. Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan setiap fitur sesuai dengan fungsinya tanpa mengalami kesalahan selama proses pengujian. Dari seluruh data yang diuji, sistem memperoleh tingkat akurasi sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja sistem telah sesuai dengan tujuan pengembangan.

Tabel 9

Akurasi Sistem

No	Model Fitur yang Diuji	Jumlah Skenario
1	Halaman Login	5
2	Halaman Home Screen	13
3	Halaman product	4
4	Halaman scan wajah	4
5	Halaman Hasil Rekomendasi	4
Total	Keseluruhan Sistem	30

Karena seluruh skenario memperoleh hasil sesuai harapan (berhasil) maka, persentase keberhasilan =

$$\frac{\text{Jumlah Skenario}}{\text{Jumlah Seluruh}} \times 100 \% = 100 \%$$

$$\frac{30}{30} \times 100 \% = 100 \%$$

Berdasarkan pengujian *black box testing* terhadap 30 skenario pada aplikasi SkinPick, seluruh fitur seperti *login*, *home screen*, *product*, *scan* wajah, dan hasil rekomendasi berhasil berjalan sesuai harapan. Dengan tingkat keberhasilan 100%, aplikasi dinilai telah memenuhi kebutuhan fungsional dan layak digunakan sebagai sistem pendukung keputusan dalam membantu pengguna memilih produk *skincare* sesuai jenis dan kondisi kulit wajah.

3.5. Akurasi Hasil Validasi Metode WP

Akurasi wp harus membandingkan hasil rekomendasi sistem dengan data pakar/dokter, persentase sesuai dengan dokter (pakar), maka perhitungannya jumlah hasil responden yang sesuai dengan pendapat dokter di bandingkan jumlah data yang di uji.

$$\text{Persentase kesesuaian} = \frac{14}{15} \times 100 \% = 93,33\%$$

Tabel 10

Akurasi wp

No	Keterangan	Jumlah
1	Jumlah responden	15
2	Hasil sistem sesuai dengan dokter	14
3	Hasil sistem tidak sesuai dengan dokter	1
	Persentase kesesuaian	93,33 %

Hasil validasi terhadap 15 data menunjukkan bahwa 14 data sesuai dengan rekomendasi dokter, sedangkan 1 data berbeda, sehingga diperoleh tingkat kesesuaian sebesar 93,33%. Perbedaan tersebut terjadi pada pengguna dengan kulit berminyak dan bekas jerawat, karena dokter mempertimbangkan kondisi kulit secara lebih menyeluruh, sementara sistem menggunakan jenis kulit dan perhitungan metode *Weighted Product* (WP). Secara keseluruhan, hasil 93,33% menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi yang mendekati penilaian pakar dan dapat digunakan sebagai pendukung keputusan pemilihan *skincare*.

3.6. Hasil Evaluasi Model Roboflow

Berdasarkan hasil evaluasi model Roboflow, model segmentasi yang digunakan pada aplikasi Skin Pick memperoleh Overall Accuracy sebesar 90,1%, yang menunjukkan bahwa model mampu mengidentifikasi jenis kulit dengan tingkat ketepatan yang tinggi. Selain itu, nilai mAP sebesar 89,2% menandakan kemampuan model dalam mendeteksi seluruh kelas jenis kulit secara konsisten. Model juga memperoleh Precision sebesar 91,5%, yang berarti sebagian besar hasil prediksi yang dihasilkan sudah sesuai dengan kondisi sebenarnya, sedangkan Recall sebesar 87,4% menunjukkan bahwa sebagian besar data berhasil dikenali dengan baik meskipun masih terdapat beberapa data yang belum terdeteksi. Sementara itu, F1-Score sebesar 89,4% menunjukkan keseimbangan yang baik antara ketepatan prediksi dan kemampuan model dalam mengenali seluruh data. Dari hasil pengujian setiap kelas, Normal Skin memiliki performa terbaik dengan F1-Score 91,0%, sedangkan Oily Sensitive Skin memperoleh nilai terendah yaitu 84,0%, namun tetap menunjukkan performa yang baik karena seluruh metrik berada di atas 80%. Secara keseluruhan, hasil tersebut menunjukkan bahwa model Roboflow memiliki kinerja yang baik dan cukup andal untuk diterapkan sebagai dasar analisis jenis kulit pada aplikasi Skin Pick.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi *SkinPick* berhasil dikembangkan sebagai sistem berbasis *mobile* yang membantu pengguna menentukan pilihan *skincare* berdasarkan kondisi kulit wajah. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur pemindaian wajah, rekomendasi produk, edukasi perawatan kulit, dan pengelolaan profil. Pengujian menggunakan *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fungsi utama berjalan sesuai kebutuhan dengan tingkat keberhasilan sebesar 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi aspek fungsional dan dapat digunakan sebagai media pendukung dalam menentukan perawatan kulit.

Metode *Weighted Product* (WP) berhasil diterapkan untuk menghasilkan rekomendasi *skincare* berdasarkan kriteria dan bobot yang telah ditentukan. Proses perhitungan WP dapat mengolah nilai setiap alternatif sehingga menghasilkan urutan rekomendasi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berdasarkan pengujian terhadap 15 data dan validasi dengan satu pakar, diperoleh 14 hasil yang sesuai dengan rekomendasi pakar dan 1 hasil yang berbeda. Dengan demikian, tingkat kesesuaian metode WP mencapai 93,33%, yang menunjukkan bahwa metode tersebut mampu memberikan rekomendasi dengan tingkat ketepatan yang baik.

Selain itu, teknologi *Computer Vision* melalui *Roboflow* berhasil digunakan untuk membantu proses identifikasi jenis kulit secara otomatis dari hasil pemindaian wajah. Model memperoleh *Overall Accuracy* 90,1%, *mAP* 89,2%, *Precision* 91,5%, *Recall* 87,4%, dan *F1-Score* 89,4%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengenali jenis kulit. Informasi hasil deteksi selanjutnya dapat menjadi dasar bagi sistem dalam menentukan rekomendasi *skincare* yang lebih sesuai dengan kondisi kulit pengguna.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi *SkinPick* masih dapat dikembangkan untuk meningkatkan kualitas dan manfaat sistem. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah dan keragaman dataset citra wajah berdasarkan usia, warna kulit, pencahayaan, dan karakteristik pengguna agar proses identifikasi jenis kulit menjadi lebih akurat. Sistem rekomendasi juga dapat dikembangkan dengan menambahkan kriteria seperti sensitivitas kulit, riwayat penggunaan produk, kondisi lingkungan, dan rentang harga sehingga rekomendasi yang diberikan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, aplikasi dapat dilengkapi dengan fitur pencatatan perkembangan kulit, riwayat penggunaan *skincare*, pengingat pemakaian produk, konsultasi dengan ahli, serta penambahan materi edukasi pada *Skin Academy*. Pengembangan tersebut diharapkan dapat menjadikan *SkinPick* sebagai aplikasi yang lebih lengkap dalam membantu pengguna memilih produk sekaligus memperoleh informasi dan melakukan perawatan kulit secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh mahasiswa Universitas Malikussaleh yang telah bersedia menjadi responden penelitian, serta kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- [1] M. S. Prima, "Hubungan Kebersihan Kulit Wajah Dengan Timbulnya Akne Vulgaris Pada Siswa Tata Kecantikan Di Kota Padang," *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*, vol. 10, no. 2, p. 167, 2018, doi: 10.24036/jpk/vol10-iss2/528.
- [2] S. A. Rizqi et al., "Pemilihan Produk Anti Acne di Media Sosial pada Remaja di Beberapa Kota/Kabupaten di Indonesia," *Jurnal Farmasi Komunitas*, vol. 9, no. 1, pp. 38–43, 2022, doi: 10.20473/jfk.v9i1.24121.
- [3] S. R. N. Hanumningtyas, F. O. Mawu, and N. J. Niode, "Tingkat Pengetahuan Penggunaan Kosmetik pada Akne Vulgaris serta Sikap dan Perilaku Penggunaan Kosmetik pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran," *Medical Scope Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 257–262, 2024, doi: 10.35790/msj.v6i2.53657.
- [4] Rahmawati Adira, "Peran Perawatan Kulit (Skincare) Yang Dapat Merawat Atau Merusak Skin Barrier," *Berkala Ilmiah Mahasiswa Farmasi Indonesia (BIMFI)*, vol. 7, pp. 5–10, 2020.
- [5] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining," *Sistem Pakar Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, dan Karakter Siswa dengan Metode Forward Chaining*, vol. 1, no. 2, p. 81, 2019.
- [6] N. Sifatullah and Zulkarnain, "Jerawat (Acne vulgaris): Review Penyakit Infeksi Pada Kulit," *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals*, no. November, pp. 19–23, 2021.
- [7] Dimas Zaelani, Aprilia Sulistyohati, and Siti Khotijah, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Weighted Product Pada SDIT INSAN MADANI," *Jurnal Tera*, vol. 5, no. 1, pp. 1–13, 2025, doi: 10.59832/jt.v5i1.341.
- [8] R. Supriadi and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar pada Sistem Pembayaran Uang Kuliah Cicilan Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus Universitas Dharma Andalas)," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 3, pp. 36–41, 2021, doi: 10.37034/jidt.v3i1.89.
- [9] F. Yanti and J. Sutresna, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Customer Terbaik Menggunakan Metode WP," *Journal of Artificial Intelligence and Innovative Applications*, vol. 1, no. 2, pp. 90–94, 2020, [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/JOAIIA/index90>
- [10] N. Andini, R. Taufiq, D. Y. Priyanggodo, and Y. Sugiyani, "Penggunaan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Imunisasi Posyandu," *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 7, no. 4, p. 431, 2023, doi: 10.31000/jika.v7i4.9329.
- [11] Muhammad Leo Adi Saputra, "Implementasi sistem keuangan desa (Siskeudes) di kecamatan muara sugihan menggunakan metode Black Box Testing," *Indonesian Journal of Data and Science*, vol. 2, no. 3, pp. 148–157, 2021, doi: 10.56705/ijodas.v2i3.57.
- [12] S. Subastian and B. Bahar, "Model Sistem Rekomendasi Lokasi Penempatan Gedung Penangkaran Burung Walet Berbasis Weighted Product," *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 3, p. 357, 2021, doi: 10.35889/jutisi.v10i3.704.



UNIVERSITAS
MANDIRI BINA PRESTASI

ISSN 2798-9836

