

Integrasi Sistem Pakar Forward Chaining dan Decision Tree untuk Deteksi Hama berbasis WhatsApp

Zaki Maulana Iskhak^{1,*}, Eko Darmanto¹, Syafiul Muzid¹

¹ Program Studi Sistem Informasi, Universitas Muria Kudus, Indonesia

* Correspondence: maulanazaki066@gmail.com

Copyright: © 2025 by the authors

Received: 25 Juni 2025 | Revised: 1 Juli 2025 | Accepted: 8 Agustus 2025 | Published: 16 Agustus 2025

Abstrak

Sektor pertanian Indonesia menghadapi tantangan dalam deteksi dini gangguan lahan seperti hama, penyakit, banjir, dan kekeringan. Rendahnya adopsi teknologi dan literasi digital petani menyebabkan lambatnya respons terhadap gejala awal. Penelitian bertujuan mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web yang mengintegrasikan metode *decision tree*, inferensi *forward chaining*, serta pengiriman hasil klasifikasi otomatis melalui WhatsApp. Jenis penelitian yang digunakan adalah pengembangan dengan model *waterfall*, meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dibangun berdasarkan 24 gejala input yang menghasilkan lima kategori klasifikasi. Aplikasi ini memungkinkan petani mengisi data kondisi lahan dan menerima hasil klasifikasi langsung melalui sistem dan notifikasi WhatsApp. Pengujian menunjukkan akurasi 80% dibandingkan diagnosis pakar, dengan tingkat keberhasilan pengiriman pesan 95% dan waktu respon rata-rata di bawah lima detik. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis aturan yang dikombinasikan dengan komunikasi *real-time* mampu meningkatkan kecepatan dan efektivitas pengambilan keputusan di tingkat petani. Solusi ini berpotensi diterapkan di daerah lain sebagai bagian dari percepatan transformasi digital bidang pertanian.

Kata kunci: *decision tree*; deteksi dini pertanian; *forward chaining*; sistem pakar; *whatsapp* notifikasi

Abstract

The Indonesian agricultural sector faces challenges in early detection of land disturbances such as pests, diseases, floods, and droughts. Low technology adoption and digital literacy among farmers lead to slow responses to early symptoms. The research aims to develop a web-based decision support system that integrates the decision tree method, forward chaining inference, and sending automatic classification results via WhatsApp. The research used a Waterfall model, encompassing needs analysis, design, implementation, testing, and maintenance. The system is built based on 24 input symptoms that generate five classification categories. This application allows farmers to enter land condition data and receive classification results directly through the system and WhatsApp notifications. Testing demonstrated 80% accuracy compared to expert diagnoses, with a 95% message delivery success rate and an average response time of under five seconds. These results demonstrate that a rules-based approach combined with real-time communication can improve the speed and effectiveness of decision-making at the farmer level. This solution has the potential to be applied in other regions as part of accelerating the digital transformation of agriculture.

Keywords: *decision tree*; agriculture early detection; *forward chaining*; expert system; *whatsapp* notification

PENDAHULUAN

Pertanian di wilayah tropis seperti Indonesia sangat rentan terhadap gangguan iklim dan lingkungan seperti kekeringan, banjir, serta serangan hama dan penyakit yang kerap terjadi



secara tiba-tiba (Dewanti et al., 2024). Tantangan utama dalam menghadapi gangguan ini adalah lambatnya deteksi dini akibat minimnya pemanfaatan teknologi digital oleh petani (Djakaria et al., 2023). Sebagian besar petani masih mengandalkan pengalaman pribadi dalam mengamati gejala gangguan tanaman, namun metode observasi manual terbukti kurang sistematis, berisiko kesalahan tinggi, dan tidak didukung sistem pakar berbasis data lokal yang terstruktur (Zuraida et al., 2023). Ketergantungan terhadap metode manual ini juga diperparah oleh rendahnya literasi digital dan keterbatasan sumber daya manusia dalam mengoperasikan sistem informasi pertanian (Hamakonda et al., 2023). Akibatnya, banyak potensi kerusakan lahan tidak tertangani tepat waktu karena keterlambatan dalam pengambilan keputusan (Nisa & Wibisana, 2023). Salah satu permasalahan utama yang dihadapi petani adalah tidak tersedianya sistem yang mampu mendeteksi gangguan pertanian secara cepat dan mudah dipahami oleh pengguna awam (Munirah et al., 2025). Sebagian besar sistem saat ini hanya menampilkan data statistik dan tidak memperhatikan gejala lokal padahal gejala seperti itu telah terbukti efektif digunakan dalam sistem pakar berbasis forward chaining untuk diagnosa hama dan penyakit padi (Sholikhah et al., 2021). Selain itu, penyampaian informasi masih bersifat satu arah, tanpa adanya rekomendasi yang dapat langsung ditindaklanjuti oleh petani (Detami et al., 2023). Hal ini menyebabkan proses pengambilan keputusan di lapangan menjadi lambat dan kurang responsif terhadap perubahan kondisi lahan (Utami & Retnowo, 2023).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam kondisi tidak terstruktur dengan menyajikan analisis berbasis data dan pengetahuan (Rahmadani et al., 2025). Dalam konteks pertanian, SPK telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi tingkat kesuburan atau gangguan lahan berdasarkan kombinasi karakteristik lingkungan yang diinput secara langsung oleh pengguna (Mulyani et al., 2024). Metode *decision tree* banyak digunakan untuk klasifikasi karena mampu mengelompokkan data ke dalam kategori tertentu secara hierarkis dan mudah divisualisasikan (Faturrohim et al., 2025). Namun, metode ini memerlukan data latih dalam jumlah besar dan tidak selalu menjelaskan proses klasifikasinya dengan jelas (Hastuti & Budiman, 2024). Di sisi lain, *forward chaining* adalah metode berbasis aturan yang cocok digunakan dalam sistem pakar karena bersifat transparan dan dapat mengikuti logika pakar tanpa memerlukan pelatihan (Lukmana et al., 2023).

Efektivitas sistem klasifikasi akan meningkat jika dilengkapi dengan media komunikasi langsung yang telah dikenal oleh petani, seperti WhatsApp (Widianto & Wahyusari, 2022). Penggunaan WhatsApp Gateway memungkinkan sistem mengirimkan hasil klasifikasi atau peringatan gangguan secara real-time ke perangkat petani (Pamungkas et al., 2022). Hal ini mendorong respons cepat dan meningkatkan partisipasi petani dalam pengambilan keputusan lapangan (Oktaviani et al., 2023). Sayangnya, sebagian besar sistem saat ini belum mengintegrasikan proses klasifikasi dengan media komunikasi, sehingga hasil deteksi tidak segera sampai ke pengguna (Hidayat & Rianti, 2024). Selain itu, pendekatan klasifikasi yang umum digunakan cenderung sulit dipahami oleh petani karena proses pengambilan keputusannya tidak transparan atau terlalu teknis (Ramadhan et al., 2024).

Penelitian sebelumnya belum mengintegrasikan metode inferensi berbasis aturan yang mudah dipahami dengan pengiriman otomatis hasil klasifikasi melalui *WhatsApp secara real-time*, khususnya untuk mendeteksi gangguan pertanian berbasis gejala lokal di wilayah pedesaan. Selain itu, sistem yang ada umumnya masih memerlukan peran ahli atau operator dalam interpretasi hasil, sehingga belum sepenuhnya dapat digunakan secara mandiri oleh petani. Penelitian ini menawarkan solusi dengan membangun sistem pakar berbasis *forward chaining* yang secara langsung memproses data gejala lapangan dan mengirimkan hasil klasifikasi secara otomatis ke *WhatsApp* petani, guna mempercepat respons dan meningkatkan kemandirian pengguna dalam pengambilan keputusan (Wulandari et al., 2025).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web yang mengombinasikan metode *decision tree*, inferensi *forward chaining*, dan pengiriman hasil klasifikasi secara otomatis melalui WhatsApp. Sistem ini dirancang untuk membantu petani dalam mendeteksi dini potensi gangguan pada lahan pertanian serta mempercepat pengambilan keputusan berbasis gejala yang diamati secara langsung di lapangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dengan menerapkan model pengembangan *waterfall* yang terdiri dari lima tahapan berurutan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Model ini dipilih karena cocok digunakan untuk sistem yang kebutuhan dan alurnya telah terdefinisi dengan jelas sejak awal sampai akhir.

Pada tahap analisis kebutuhan, kami melakukan wawancara langsung dengan petani dan perangkat desa di Desa Ngemplak, Kecamatan Undaan, Kabupaten Kudus. Selain itu, kami melakukan observasi lapangan dengan mencatat kondisi tanaman, perubahan visual seperti warna atau bentuk daun, serta mencatat faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan tanah. Data sekunder seperti dokumentasi pertanian setempat dan literatur ilmiah juga dikumpulkan untuk memperkuat pemahaman terhadap kondisi aktual di lapangan.

Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun model sistem dalam bentuk diagram *Unified Modeling Language* (UML), meliputi *Use Case Diagram* untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem, *Class Diagram* untuk merepresentasikan struktur data dan hubungan antar objek, serta *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang memetakan relasi antar entitas seperti petani, input gejala, dan hasil klasifikasi. Desain sistem dirancang sedemikian rupa agar mendukung alur logika inferensi dan penyimpanan histori klasifikasi.

Tahap implementasi dilakukan dengan membangun sistem berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Sistem ini menggabungkan metode inferensi *forward chaining* yang menggunakan 24 aturan berbasis gejala dalam bentuk *if-then* untuk menentukan 5 kategori klasifikasi yaitu Serangan Hama, Penyakit Daun, Banjir, Kekeringan, dan Aman. Selain itu, sistem dilengkapi dengan visualisasi logika klasifikasi dalam bentuk struktur *Decision Tree* untuk membantu pemahaman pengguna. Hasil klasifikasi dari sistem dikirimkan secara otomatis ke nomor WhatsApp petani menggunakan integrasi *Application Programming Interface* (API) WhatsApp Gateway. *API WhatsApp Gateway* adalah layanan penghubung antara aplikasi web dengan sistem *WhatsApp*, yang memungkinkan sistem mengirimkan pesan secara otomatis tanpa interaksi manual.

Tahap pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem secara keseluruhan. Pengujian ini mencakup input gejala oleh petani, pengolahan data oleh sistem, validasi nama pengguna, serta pengiriman hasil klasifikasi ke WhatsApp. Selain itu, dilakukan pengujian kecocokan hasil klasifikasi sistem terhadap diagnosis pakar pertanian pada lima skenario kasus, untuk menilai akurasi dan keandalan sistem. Hasil pengujian ini dilengkapi dengan survei kepuasan pengguna terhadap pemahaman isi notifikasi dan kecepatan respon terhadap informasi yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

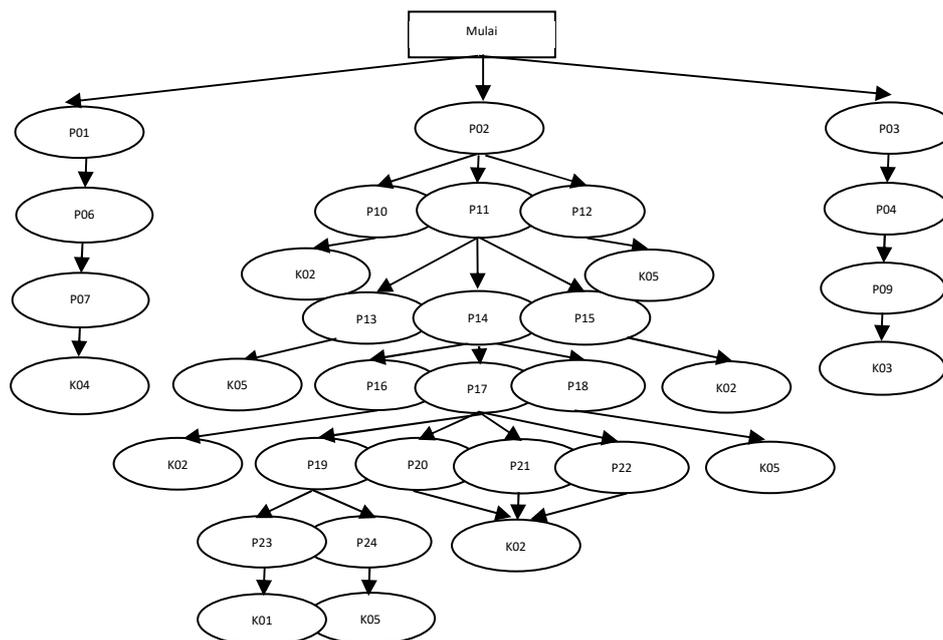
Hasil penelitian ini disusun berdasarkan tahapan rekayasa perangkat lunak yang dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pengujian sistem. Pada tahapan awal, peneliti melakukan observasi lapangan dan wawancara dengan petani lokal di Desa Ngemplak, Undaan Kudus, untuk mengidentifikasi gejala pertanian yang sering muncul sebelum terjadinya gangguan. Sistem ini menggunakan metode *forward chaining* yang berfungsi untuk melakukan proses inferensi berdasarkan 24 gejala pertanian yang telah dirumuskan menjadi aturan logika dalam

bentuk *if-then*. Metode ini memungkinkan sistem mengambil keputusan dengan menelusuri setiap gejala yang diinput petani, kemudian mencocokkannya dengan aturan yang ada untuk menghasilkan satu dari lima klasifikasi.

Tabel 1. Hasil logika inferensi

Kasus Klasifikasi	Gejala Input (<i>if</i>)	Hasil Klasifikasi (<i>than</i>)
Hama	Lubang Daun AND Hijau Gelap OR Kuning OR Layu OR Melinting	Serangan Hama
Penyakit	Asam OR Basa AND Lembap AND Bercak Coklat OR Busuk	Penyakit Daun
Banjir	Tinggi AND Dingin AND Lembap	Bencana Banjir
Kekeringan	Panas AND Kering AND Kering OR Pucat	Bencana Kekeringan
Aman	Normal AND Normal AND Netral AND Hijau Normal	Tanaman Aman

Pada tabel 1 menyajikan hubungan antara kombinasi gejala yang dimasukkan dengan hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh sistem. Setiap baris menunjukkan bagaimana sistem menerapkan aturan inferensi untuk menentukan kategori gangguan pertanian berdasarkan input pengguna. Hasil pada tabel tersebut menggambarkan pola logika yang digunakan sistem dalam mengambil keputusan, serta menunjukkan kecocokan antara gejala spesifik dengan klasifikasi seperti serangan hama, penyakit daun, banjir, kekeringan, atau kondisi aman.

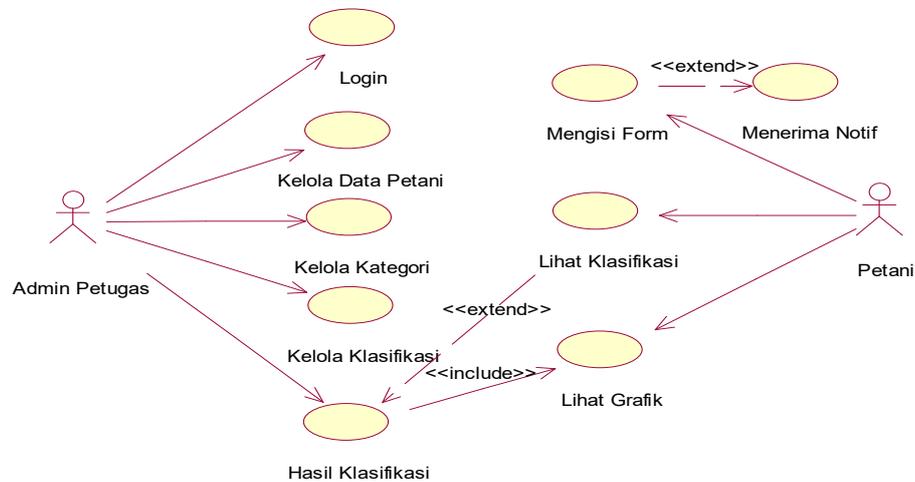


Gambar 1. Decision tree hasil logika inferensi

Pada gambar 1 menampilkan struktur *Decision Tree* yang digunakan sistem untuk memvisualisasikan proses klasifikasi berbasis gejala pertanian. Setiap node merepresentasikan gejala yang diperiksa, dan cabang menunjukkan keputusan berdasarkan kondisi tersebut. Visualisasi ini membantu menjelaskan logika sistem secara lebih intuitif. Penjabaran mengenai alur inferensi dan contoh interpretasi ditampilkan pada bagian analisis hasil.

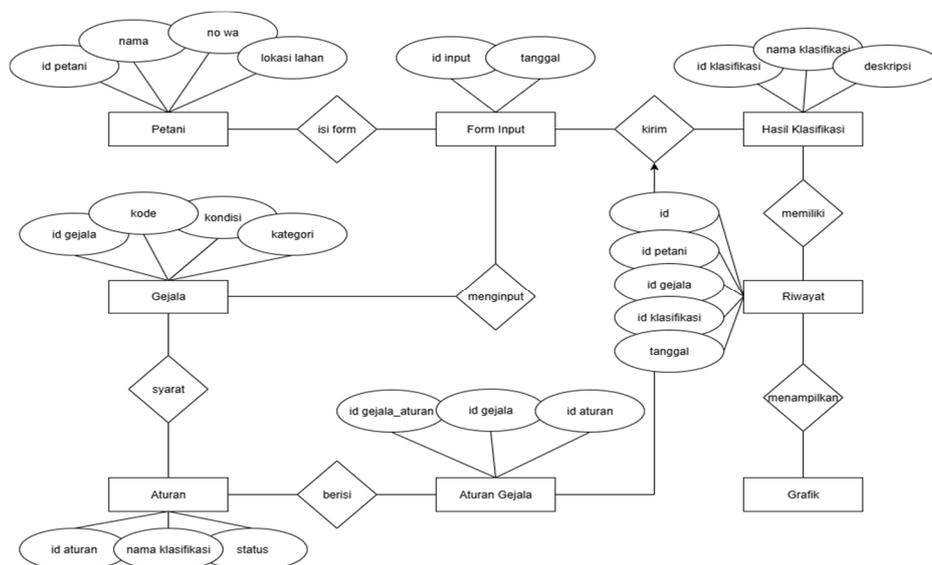
Pada tahap perancangan sistem ini mencakup *use case diagram* untuk memetakan interaksi antara admin dan petani, serta *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk

menggambarkan struktur basis data. Sistem dirancang berbasis web dengan dua metode klasifikasi: *decision tree* dan *forward chaining* yang digunakan secara paralel. Hasil perancangan sistem divisualisasikan melalui tiga diagram utama menggunakan metode *Unified Modeling Language* (UML).



Gambar 2. Use case diagram

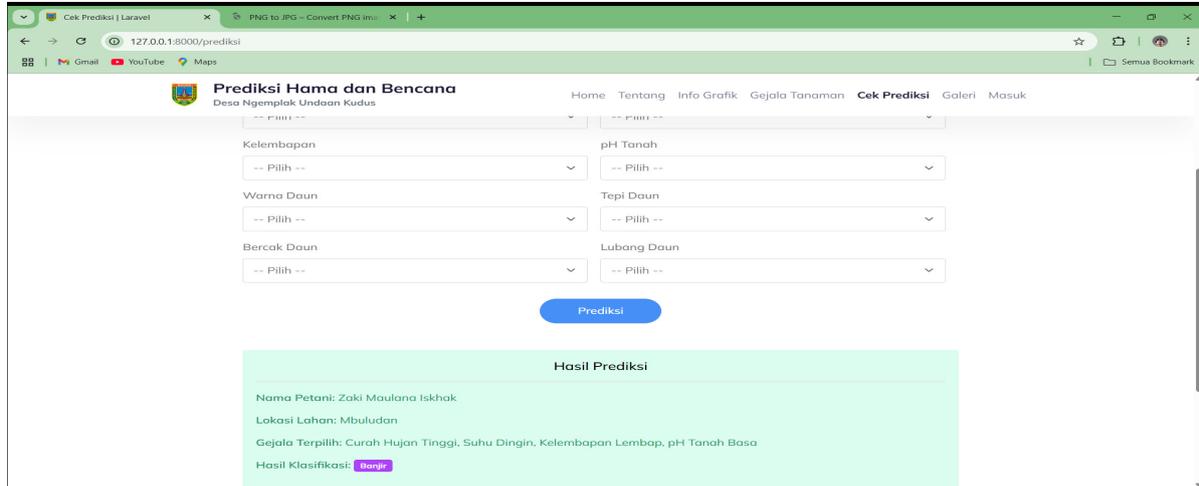
Use case diagram pada gambar 2 ini menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem dirancang untuk melibatkan dua aktor utama, yaitu Petani dan Admin, dengan masing-masing hak akses dan interaksi yang berbeda. Petani dapat melakukan input data gejala lahan, menerima hasil klasifikasi, dan memperoleh notifikasi melalui *WhatsApp*. Sementara itu, Admin memiliki fungsi tambahan seperti mengelola data pengguna, memantau status klasifikasi, dan memperbarui basis pengetahuan sistem.



Gambar 3. Entity relationship diagram

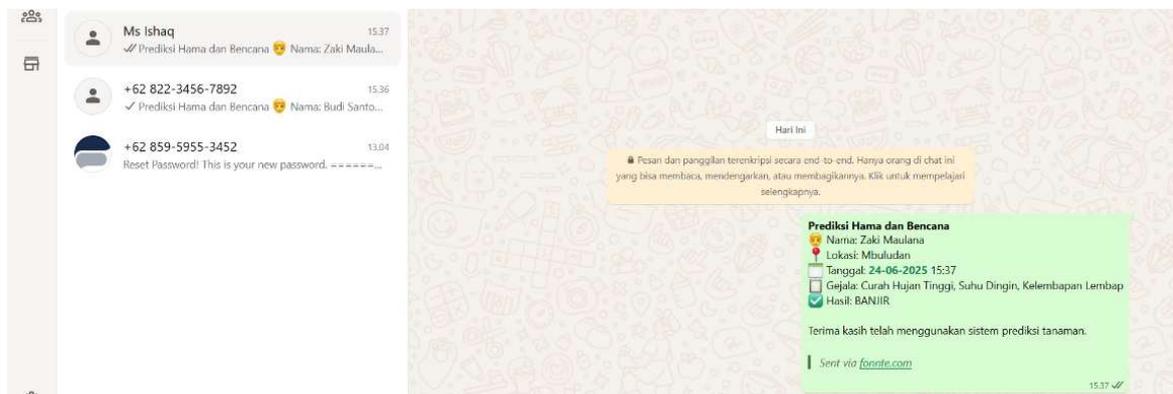
ERD pada gambar 3 menunjukkan hubungan utama antar entitas dalam sistem, seperti Petani, Form Gejala, dan Hasil Klasifikasi. Setiap petani dapat mengisi lebih dari satu form gejala, dan setiap form terhubung dengan satu hasil klasifikasi. Struktur ini memungkinkan sistem menyimpan riwayat input dan mengirimkan notifikasi klasifikasi secara personal ke *WhatsApp* petani. ERD juga memetakan hubungan antara entitas Gejala, Aturan, dan Klasifikasi yang mendukung proses inferensi menggunakan metode *Forward Chaining*.

Pada tahap implementasi sistem ini dikembangkan dengan menggunakan antarmuka sederhana dan responsif agar mudah digunakan oleh petani. Fitur utama meliputi input gejala oleh pengguna, proses klasifikasi otomatis, serta pengiriman hasil klasifikasi ke nomor WhatsApp petani. Sistem juga menyimpan riwayat klasifikasi untuk monitoring jangka panjang.



Gambar 4. Form hasil input petani

Pada gambar 4 menampilkan hasil klasifikasi yang muncul setelah petani mengisi formulir gejala. Sistem secara otomatis memproses data input dan menentukan kategori kondisi lahan, seperti Tanaman Aman, Serangan Hama, Penyakit Daun, Banjir, atau Kekeringan. Hasil ditampilkan dalam format yang ringkas, disertai dengan daftar gejala yang menjadi dasar penentuan klasifikasi. Informasi ini membantu petani memahami alasan di balik hasil yang diberikan oleh sistem, sekaligus menjadi dasar tindakan selanjutnya.



Gambar 5. Hasil tampilan whatsapp

Pada gambar 5 menampilkan notifikasi WhatsApp yang dikirim ke petani menyertakan informasi penting dan kontekstual, seperti nama petani, lokasi, tanggal klasifikasi, serta daftar gejala yang terdeteksi dari input mereka. Hasil klasifikasi yang dihasilkan, misalnya “BANJIR”, juga disampaikan secara tegas agar petani segera memahami potensi ancaman. Notifikasi dilengkapi dengan saran singkat atau edukasi awal sebagai tindakan preventif, serta informasi kontak admin jika diperlukan verifikasi lebih lanjut.

Pada gambar 6 menampilkan administrator yang memberikan gambaran menyeluruh terhadap sistem. Admin dapat memantau jumlah petani terdaftar, mengidentifikasi status lahan yang paling sering terdampak, serta mengakses laporan klasifikasi berdasarkan periode

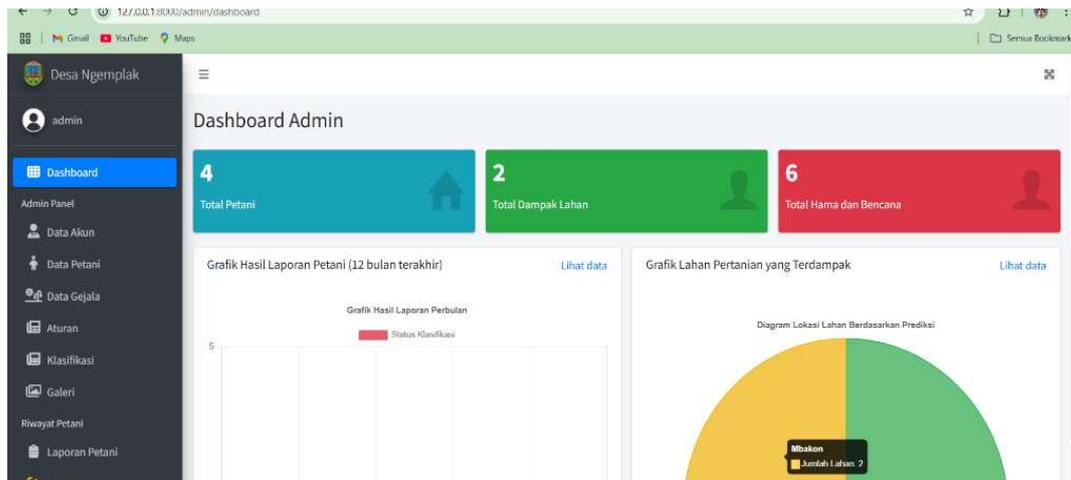
tertentu. Selain itu, admin memiliki kendali penuh untuk mengelola data gejala, menambah atau memperbarui deskripsi gejala, dan mengatur basis aturan klasifikasi, termasuk menyesuaikan logika inferensi jika ditemukan pola baru di lapangan.

Pada pengujian sistem ini dilakukan menggunakan *black box testing* untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai spesifikasi. Uji coba meliputi input gejala, proses klasifikasi otomatis, validasi data petani, dan pengiriman notifikasi melalui WhatsApp. Fitur diuji berdasarkan respons sistem terhadap berbagai masukan tanpa melihat struktur kode. Hasil pengujian menunjukkan semua fitur inti dapat dijalankan dengan baik dan stabil. Hal ini menunjukkan sistem siap digunakan sesuai kebutuhan pengguna.

Tabel 2. Hasil *black box testing*

Fitur	Input	Output	Hasil	Keterangan
Login Admin	Username dan password valid	Berhasil masuk ke dashboard admin	Berhasil	Sesuai harapan
Input Data Gejala	Form diisi lengkap dan disimpan	Data tersimpan ke tabel gejala di MySQL	Berhasil	Fungsi penyimpanan bekerja normal
Proses Klasifikasi <i>Forward Chaining</i>	Gejala dipilih sesuai skenario gangguan	Hasil klasifikasi ditampilkan dan tersimpan ke tabel riwayat_prediksi	Berhasil	Aturan inferensi berjalan sesuai logika
Pengiriman Notifikasi WhatsApp	Sistem selesai klasifikasi dan nomor WA petani valid	Pesan dikirim otomatis melalui WhatsApp Gateway	Berhasil	Pengiriman berlangsung < 5 detik
Lihat Riwayat Prediksi	Admin membuka halaman riwayat	Tabel riwayat tampil berdasarkan isi dari tabel MySQL	Berhasil	Query SELECT tampilkan data sesuai kebutuhan
Tambah Data Petani	Data petani lengkap disimpan via form	Tersimpan di tabel petani	Berhasil	Validasi form berjalan baik
Validasi Form Kosong	Form klasifikasi disubmit kosong	Sistem menolak dan menampilkan pesan kesalahan	Berhasil	Validasi input berjalan sesuai prosedur
Update Gejala	Admin mengubah data gejala di form edit	Perubahan tersimpan ke MySQL dan ditampilkan saat reload	Berhasil	Fungsi <i>update</i> berjalan baik
Hapus Data Riwayat	Admin klik tombol hapus di data riwayat	Data terhapus dari tabel riwayat_prediksi	Berhasil	Fungsi delete berhasil dieksekusi

Pada tabel 2 mengindikasikan bahwa tingkat akurasi sistem dalam mengklasifikasikan kondisi lahan berdasarkan input gejala mencapai 80%. Tabel ini menjadi salah satu indikator validitas sistem dalam menerjemahkan gejala visual menjadi keputusan klasifikasi yang mendekati akurasi pakar. Notifikasi WhatsApp juga diuji dari sisi kecepatan dan kehandalan. Sistem mencatat bahwa 95% pesan berhasil terkirim dengan waktu pengiriman rata-rata di bawah 5 detik.



Gambar 6. Halaman admin

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis bahwa petani membutuhkan sistem yang tidak hanya mampu mengklasifikasikan kondisi lahan, tetapi juga memberikan notifikasi secara langsung tanpa perlu mengakses sistem secara manual. Hal ini dijawab melalui integrasi fitur klasifikasi berbasis *forward chaining* dan *decision tree* yang dihubungkan dengan WhatsApp Gateway. Pendekatan ini tidak hanya menghasilkan klasifikasi berbasis gejala, namun juga memungkinkan hasil tersebut dikirim secara cepat kepada petani, yang terbukti sangat membantu pengambilan keputusan di lapangan. Proses inferensi berbasis *forward chaining* bekerja dengan menelusuri aturan logika secara sistematis berdasarkan input gejala, sehingga klasifikasi yang dihasilkan dapat dijelaskan secara transparan.

Transparansi sistem menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kepercayaan petani sebagai pengguna akhir, terutama karena mereka umumnya tidak memiliki latar belakang teknis dalam sistem pakar. Sistem ini menampilkan antarmuka yang sederhana dan intuitif pada sisi petani, dimulai dari form input gejala seperti suhu, kelembapan, pH tanah, hingga kondisi daun. Setelah data dikirimkan, hasil klasifikasi ditampilkan secara langsung di layar dan dikirimkan otomatis ke WhatsApp petani. Kemudahan ini membuat petani dapat mengakses informasi secara mandiri tanpa perlu bantuan operator. Sementara itu, antarmuka admin menampilkan menu pengelolaan data gejala, aturan, grafik klasifikasi, serta rekap hasil prediksi yang memungkinkan pemantauan status lahan secara kolektif.

Hasil pengujian sistem menggunakan metode *black box* menunjukkan bahwa semua fitur utama berfungsi sesuai harapan, mulai dari input data, proses inferensi, validasi nama petani, hingga pengiriman notifikasi. Tingkat kecocokan hasil klasifikasi dengan penilaian pakar mencapai 80%, yang menunjukkan bahwa logika aturan yang dibangun berdasarkan konsultasi dan observasi lapangan cukup akurat dalam merepresentasikan kondisi riil. Pencapaian ini dimungkinkan karena sistem menggunakan pendekatan *forward chaining* berbasis gejala lokal yang memang sesuai dengan konteks lapangan. Rata-rata waktu pengiriman notifikasi melalui WhatsApp kurang dari lima detik juga memperlihatkan bahwa sistem mampu memberikan respons cepat dan efisien. Dengan demikian, tidak hanya klasifikasi berjalan dengan baik, tetapi distribusi informasinya pun mampu menjangkau pengguna secara langsung dan tepat waktu.

Hasil temuan penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis *forward chaining* yang terintegrasi dengan *whatsapp gateway* mampu meningkatkan efektivitas deteksi dini gangguan pertanian. Sistem ini tidak hanya memberikan klasifikasi yang sesuai dengan kondisi lahan, tetapi juga menyampaikan informasi secara langsung dan cepat melalui media yang telah akrab digunakan oleh petani. Berbeda dengan temuan (Detami et al., 2023) yang hanya

menampilkan hasil klasifikasi dalam sistem tanpa mekanisme notifikasi aktif, sistem ini memungkinkan pengiriman hasil ke perangkat pengguna secara *real-time*. Selain itu, pendekatan statistik yang digunakan oleh (Hidayat & Rianti, 2024) kurang ramah bagi pengguna awam karena proses klasifikasinya sulit dijelaskan secara logika, sementara sistem kami ini menampilkan transparansi melalui aturan *if-then* yang sederhana dan mudah dipahami. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya akurat, tetapi juga partisipatif dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna di pedesaan, menjadikannya solusi yang relevan dan aplikatif dalam mendukung transformasi digital sektor pertanian.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem pakar berbasis aturan yang dikombinasikan dengan media komunikasi populer seperti *WhatsApp* dapat menjadi solusi efektif dalam deteksi dini gangguan pertanian di daerah pedesaan. Integrasi antara proses klasifikasi berbasis gejala dengan pengiriman informasi secara otomatis memungkinkan peningkatan kecepatan respons petani terhadap potensi ancaman lahan. Pendekatan ini tidak hanya relevan dalam konteks pertanian lokal yang minim akses teknologi, tetapi juga memperkuat keterlibatan pengguna melalui sistem yang transparan, adaptif, dan mudah dioperasikan. Implikasi dari temuan ini membuka peluang pengembangan sistem serupa pada sektor lain yang membutuhkan penyampaian keputusan cepat berbasis gejala, khususnya di wilayah dengan keterbatasan sumber daya digital.

REFERENSI

- Detami, F., Umar, E., & Mikku Ate, P. (2023). Sistem informasi calon penerima beasiswa menggunakan algoritma cart decision tree pada SMA kristen gollu watu. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika-JISKA*, 1(2), 106–114. <https://doi.org/10.47233/jiska.v1i2.1084>
- Dewanti, F. G., Imaningsih, N., & Fadil, C. (2024). Identifikasi dampak perubahan iklim terhadap gagal panen tanaman padi di jawa timur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 24(7), 28–42.
- Djakaria, E., Ngangi, C. R., & Lumingkewas, J. R. D. (2023). Identifikasi padi sawah di desa tombolango kecamatan sangkub kabupaten bolaang mongondow. *Jurnal Agri-Sosioekonomi*, 19(1), 337–344. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.v19i1.46128>
- Faturrohim, A., Siddik, M., & Azmi, S. R. M. (2025). Sistem pendukung keputusan berbasis web untuk evaluasi kinerja pelayanan kantor camat terbaik di indonesia. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(1), 333–342. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i1.29767>
- Hamakonda, U. A., Taus, I., Puspita, V. A., Lea, V. C., Bure, V., Soba, K., Mamo, N., Agroteknologi, S., Tinggi, S., Flores, P., & Ntt, B. (2023). Identifikasi hama pada tanaman padi inpari 30 (oriza sativa L) di desa pape kecamatan bajawa kabupaten ngada. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 3635–3639.
- Hastuti, N. T., & Budiman, F. (2024). Optimasi klasifikasi stunting balita dengan teknik boosting pada decision tree. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(2), 655–664. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i2.27913>
- Hidayat, S., & Rianti, M. A. (2024). Pengembangan sistem informasi penanganan bencana alam. *Fasilkom: Jurnal Ilmiah Fakultas Ilmu Komputer*, 11(1), 14–23.
- Lukmana, H. H., Al-Husaini, M., Hoeronis, I., & Puspareni, L. D. (2023). Pengembangan sistem informasi deteksi dini stunting berbasis sistem pakar menggunakan metode forward chaining. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 12(3), 1463–1474. <https://doi.org/10.35889/jutisi.v12i3.1435>
- Mulyani, A., Supriatna, A. D., & Sukmawan, T. (2024). Implementasi forward chaining pada

- sistem pakar deteksi kesuburan tanah sebagai media tanah di lahan pertanian. *Jurnal Algoritma*, 21(2), 270–281. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.21-2.1411>
- Munirah, Z., Widiartha, I. B. K., & Murpratiwi, S. I. (2025). Sistem peramalan kelahiran, kematian dan kemiskinan berbasis website dengan metode arima. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i1.28423>
- Nisa, R., & Wibisana, H. (2023). Pemetaan kawasan rawan banjir sebagai upaya penanggulangan resiko banjir di pulau bawean kecamatan sangkapura dan kecamatan tambak dengan sistem informasi. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Oktaviani, A., Magdalena, L., Hatta, M., & Susanto, I. (2023). Sistem pendukung keputusan penentuan pidana denda pelanggaran lalu lintas menggunakan rule base experts pada pengadilan negeri nirebon. *Jurnal Digit*, 13(2), 201. <https://doi.org/10.51920/jd.v13i2.355>
- Pamungkas, T. P., Andriani, R., Akbara, A. W., & Samudra, Y. S. (2022). Sistem informasi early warning system berbasis website. *Intechno Journal (Information Technology Journal)*, 4(2), 68–74. <https://doi.org/10.24076/intechnojournal.2022v4i2.1565>
- Rahmadani, N., Fauziah, R., & Mardlius. (2025). Sistem pendukung keputusan berbasis vikor untuk penyaluran gas LPG 3 Kg bersubsidi. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(1), 226–235. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i1.29751>
- Ramadhan, J., Hermadi, I., & Sitanggung, I. S. (2024). Sistem pendukung keputusan cerdas untuk pemilihan jenis tanaman pertanian kota. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(1), 339–348. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i1.25982>
- Sholikhah, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2021). Sistem pakar menggunakan metode forward chaining untuk diagnosa hama dan penyakit tanaman padi. *Sultan Agung Fundamental Research Journal*, 2(2), 103–110.
- Utami, A. N., & Retnowo, M. (2023). Aplikasi pencatatan pelanggaran siswa melalui whatsapp gateway berbasis web. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 7(2), 445–454. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i2.23781>
- Widianto, A., & Wahyusari, R. (2022). Sistem informasi poin pelanggaran siswa dengan notifikasi whatsapp. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 4(02), 169–178. <https://doi.org/10.46772/intech.v4i02.735>
- Wulandari, G. A., Riadi, A. A., & Susanto, A. (2025). Sistem informasi pengelolaan stok bahan baku roti secara real-time berbasis web. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(1), 159–168. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v9i1.29605>
- Zuraida, V., Kusbianto, D., & Pahlevi, M. R. (2023). Sistem pakar diagnosis denyakit dan hama pada tanaman padi dengan metode forward chaining. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 378–384. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12437>