



Sistem Pakar dalam Mengidentifikasi Penyakit Tanaman Pisang Menggunakan Metode Forward Chaining

Herby Mulya Wardana¹, Abdul Muni², Samsudin²

^{1,2,3} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri
herbymulyawardana@gmail.com, abdulmuni@live.com, samsudinsadek@gmail.com

Abstrak

Penyakit tanaman pisang dapat menurunkan produktivitas apabila tidak dikenali sejak dini. Petani sering mengalami kesulitan membedakan penyakit karena sejumlah gejala tampak serupa, sedangkan ketersediaan pakar pertanian di lapangan terbatas. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi penyakit tanaman pisang menggunakan metode forward chaining. Data diperoleh melalui observasi tanaman, wawancara dengan petani dan penyuluh pertanian, serta studi literatur. Basis pengetahuan yang dibangun memuat 12 gejala, 5 penyakit, dan 5 aturan produksi IF-THEN. Sistem dikembangkan menggunakan Laravel, Vue 3, Tailwind CSS, Inertia.js, dan basis data relasional. Mesin inferensi menyimpan gejala yang dipilih sebagai fakta awal, menelusuri seluruh aturan, lalu menghitung persentase kecocokan berdasarkan perbandingan jumlah gejala yang sesuai dengan total gejala pada aturan. Suatu aturan dinyatakan terpenuhi pada ambang 100%, sehingga kesimpulan hanya dihasilkan apabila seluruh premis aturan telah dipenuhi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelima kombinasi gejala uji menghasilkan diagnosis yang identik dengan basis pengetahuan, sehingga ketepatan penalaran mencapai 100%. Seluruh 12 skenario pengujian blackbox dinyatakan valid dan validasi pakar menyatakan seluruh komponen basis pengetahuan sesuai. Sistem yang dihasilkan menyediakan diagnosis awal dan rekomendasi penanganan bagi petani serta panel admin untuk memperbarui basis pengetahuan tanpa perubahan kode program.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Forward Chaining, Penyakit Tanaman Pisang, Basis Pengetahuan, Aplikasi Web

Pendahuluan

Pisang merupakan komoditas hortikultura penting yang rentan terhadap gangguan penyakit. Gejala seperti daun menguning, bercak pada daun, tanaman kerdil, atau pembusukan buah perlu dikenali secara tepat agar tindakan pengendalian dapat dilakukan sedini mungkin. Di tingkat petani, identifikasi sering dilakukan berdasarkan pengalaman sehingga diagnosis dapat terlambat atau tidak tepat ketika gejala antarpengakit memiliki kemiripan. Sistem pakar dapat menjadi sarana konsultasi awal dengan merepresentasikan pengetahuan pakar dalam bentuk fakta dan aturan, sehingga pengguna memperoleh keputusan secara lebih cepat (Pati et al., 2020; Widians, 2011). Forward chaining dipilih karena prosesnya dimulai dari fakta berupa gejala yang diamati pengguna dan bergerak menuju kesimpulan penyakit. Pendekatan ini sesuai untuk kasus diagnosis berbasis aturan IF-THEN serta telah digunakan pada sistem pakar pertanian dan diagnosis umum (Matondang, 2023; Marcelina et al., 2022). Walaupun penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis web dapat membantu proses konsultasi, diperlukan sistem yang menyediakan basis pengetahuan penyakit pisang, rekomendasi penanganan, serta mekanisme pembaruan data oleh admin tanpa mengubah kode program.

Penelitian ini membangun SIPAK Pisang, yaitu sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi lima penyakit tanaman pisang melalui 12 gejala yang dapat diamati langsung. Kontribusi penelitian mencakup basis pengetahuan yang divalidasi pakar, pemisahan mesin inferensi ke dalam layanan tersendiri agar mudah diuji, dan panel admin untuk pengelolaan gejala, penyakit, serta aturan. Tujuan penelitian adalah menghasilkan sistem diagnosis awal yang dapat membantu petani memperoleh informasi penyakit dan rekomendasi penanganan secara praktis.

Metode Penelitian

Penelitian menerapkan pendekatan research and development untuk menghasilkan aplikasi sistem pakar. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, penyusunan basis pengetahuan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Data primer diperoleh melalui observasi kondisi tanaman pisang dan wawancara dengan petani serta penyuluh pertanian. Data sekunder diperoleh dari literatur mengenai penyakit pisang, sistem pakar, dan forward chaining. Hasil akuisisi pengetahuan kemudian disusun menjadi daftar gejala, daftar penyakit, dan aturan produksi.

Pada proses diagnosis, gejala yang dipilih pengguna disimpan sebagai fakta awal. Mesin inferensi membaca setiap aturan R yang memiliki himpunan gejala G, menghitung jumlah gejala yang cocok, lalu menentukan persentase kecocokan dengan $\text{Persentase} = (\text{jumlah gejala cocok} / \text{jumlah gejala pada aturan}) \times 100\%$. Aturan yang mencapai ambang 100% menghasilkan kesimpulan penyakit pada bagian THEN. Jika tidak ada aturan yang terpenuhi, sistem menyampaikan bahwa gejala belum dapat disimpulkan dan menyarankan konsultasi dengan penyuluh pertanian.

Tabel 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik	Sumber	Data yang diperoleh
Observasi	Kebun pisang petani	Gejala visual pada daun, pelepah, batang semu, bonggol, dan buah.
Wawancara	Petani dan penyuluh pertanian	Jenis penyakit, ciri pembeda, serta tindakan penanganan.
Studi literatur	Jurnal, buku, dan sumber daring	Patogen penyebab, penularan, dan rekomendasi pengendalian.

Kebutuhan fungsional sistem mencakup pemilihan gejala, proses inferensi forward chaining, penyajian hasil diagnosis, rekomendasi penanganan, riwayat diagnosis, dan pengelolaan basis pengetahuan. Sistem dibangun menggunakan Laravel pada sisi server, Vue 3 dan Tailwind CSS pada sisi antarmuka, serta Inertia.js sebagai penghubung. Pengujian dilakukan melalui blackbox testing, pengujian ketepatan mesin inferensi, pengujian otomatis PHPUnit, dan validasi pakar terhadap isi basis pengetahuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengumpulan data menghasilkan 12 gejala dan lima penyakit utama tanaman pisang. Gejala dipilih karena dapat diamati langsung oleh petani tanpa peralatan khusus. Lima penyakit yang menjadi ruang lingkup diagnosis ialah Layu Fusarium, Penyakit Darah, Bercak Daun Sigatoka, Antraknosa Buah, dan Kerdil Pisang. Pembatasan ini membuat aturan dapat ditelusuri secara transparan dan memudahkan pakar memvalidasi hubungan gejala dengan penyakit.

Tabel 2. Ringkasan Basis Pengetahuan

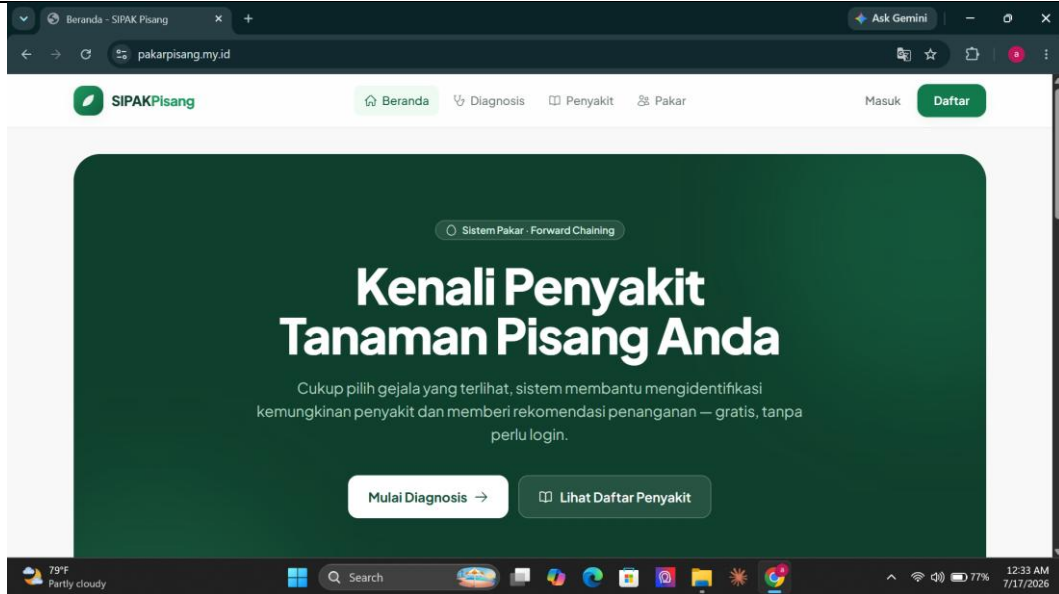
Komponen	Jumlah	Keterangan
Gejala	12	Fakta visual yang dipilih pengguna.
Penyakit	5	Kesimpulan diagnosis dan penyebab.
Aturan produksi	5	Kaidah IF-THEN untuk forward chaining.
Relasi aturan-gejala	13	Gejala penyusun setiap aturan.

Aturan R01 menghubungkan G01, G02, G03, dan G11 dengan Layu Fusarium. R02 menghubungkan G08, G09, dan G10 dengan Penyakit Darah. R03 menyimpulkan Bercak Daun Sigatoka ketika G04 teramati. R04 menghubungkan G05 dan G12 dengan Antraknosa Buah, sedangkan R05 menghubungkan G06, G07, dan G11 dengan Kerdil Pisang. Struktur ini menjadikan proses penalaran mudah ditelusuri dari fakta ke kesimpulan serta menghindari kesimpulan ketika premis belum lengkap.

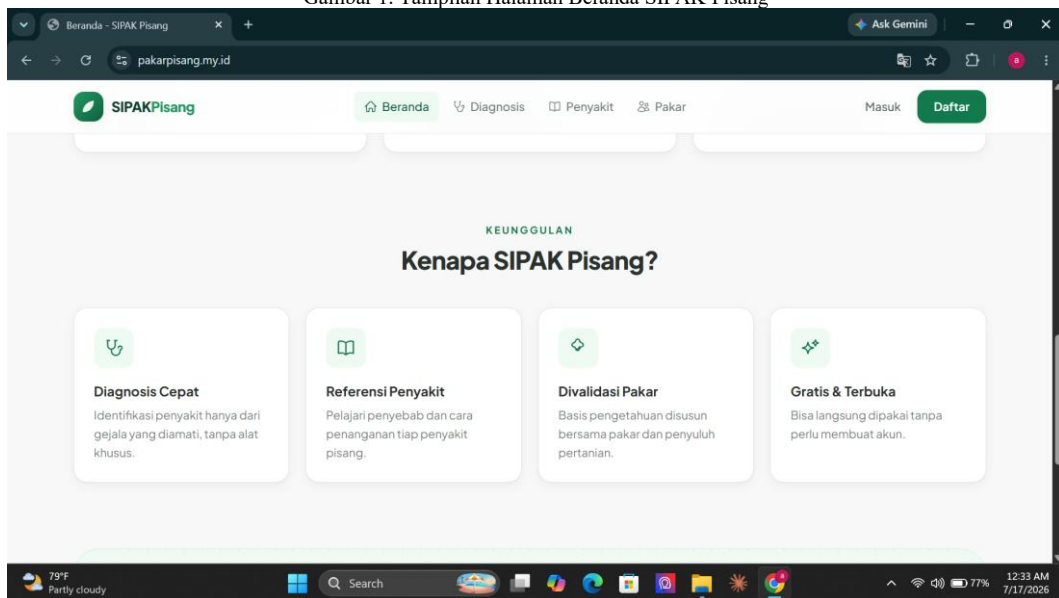
Tabel 3. Contoh Aturan Inferensi

Kode	Premis (IF)	Kesimpulan (THEN)
R01	G01 AND G02 AND G03 AND G11	P01 Layu Fusarium
R02	G08 AND G09 AND G10	P02 Penyakit Darah
R03	G04	P03 Bercak Daun Sigatoka
R04	G05 AND G12	P04 Antraknosa Buah
R05	G06 AND G07 AND G11	P05 Kerdil Pisang

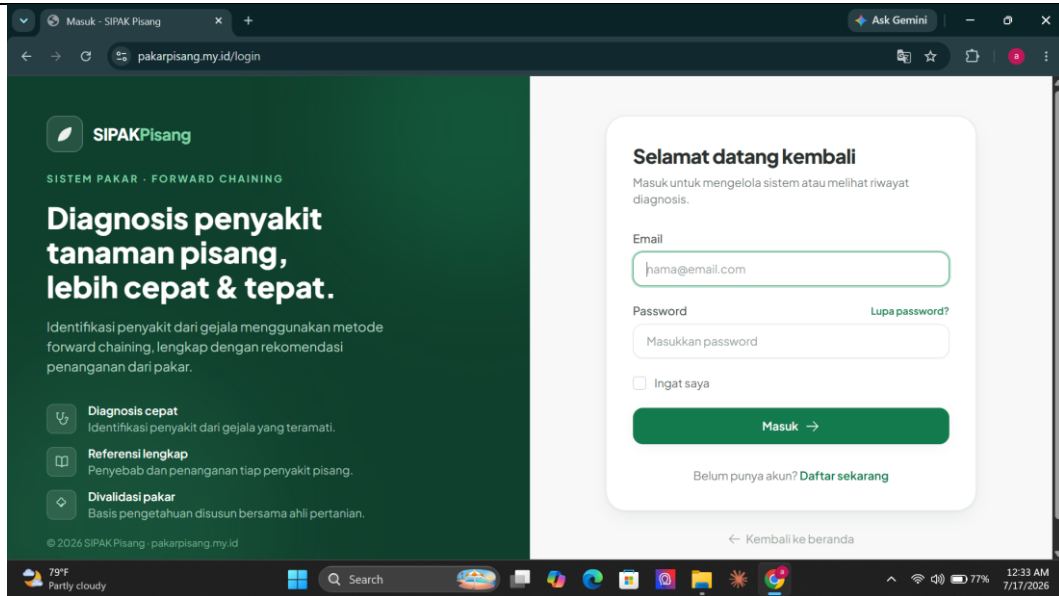
Sistem diimplementasikan sebagai aplikasi web bernama SIPAK Pisang. Arsitektur aplikasi memisahkan antarmuka, penghubung, layanan aplikasi, dan data. ForwardChainingService menerima identitas gejala dari formulir diagnosis, memuat aturan beserta relasinya, menghitung kecocokan, dan mengurutkan hasil berdasarkan kecocokan serta jumlah gejala agar aturan yang lebih spesifik diprioritaskan. Pemisahan ini membuat logika diagnosis dapat diuji tanpa bergantung pada antarmuka.



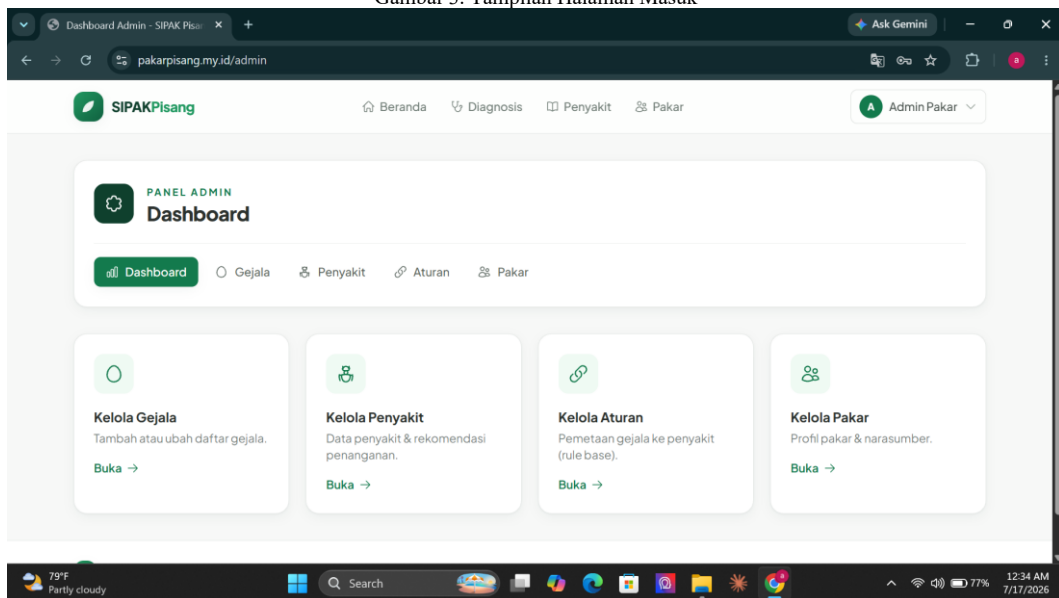
Gambar 1. Tampilan Halaman Beranda SIPAK Pisang



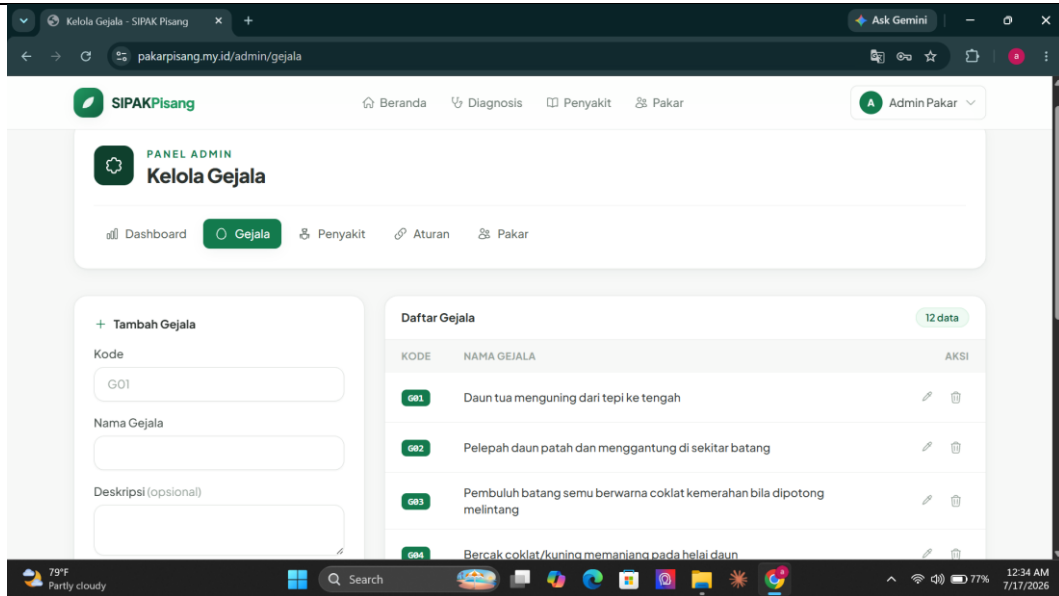
Gambar 2. Tampilan Bagian Keunggulan Sistem



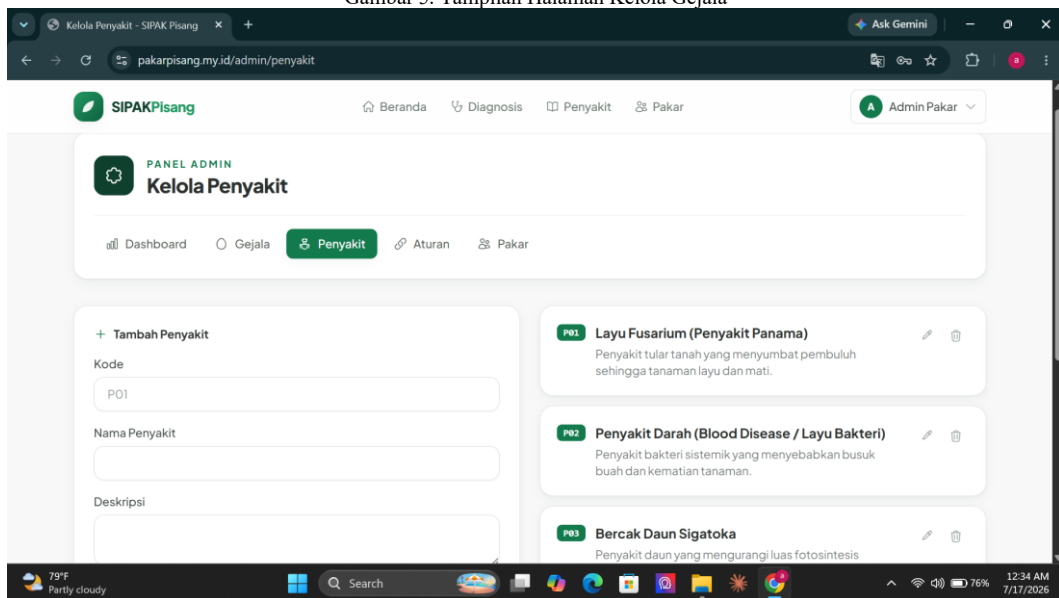
Gambar 3. Tampilan Halaman Masuk



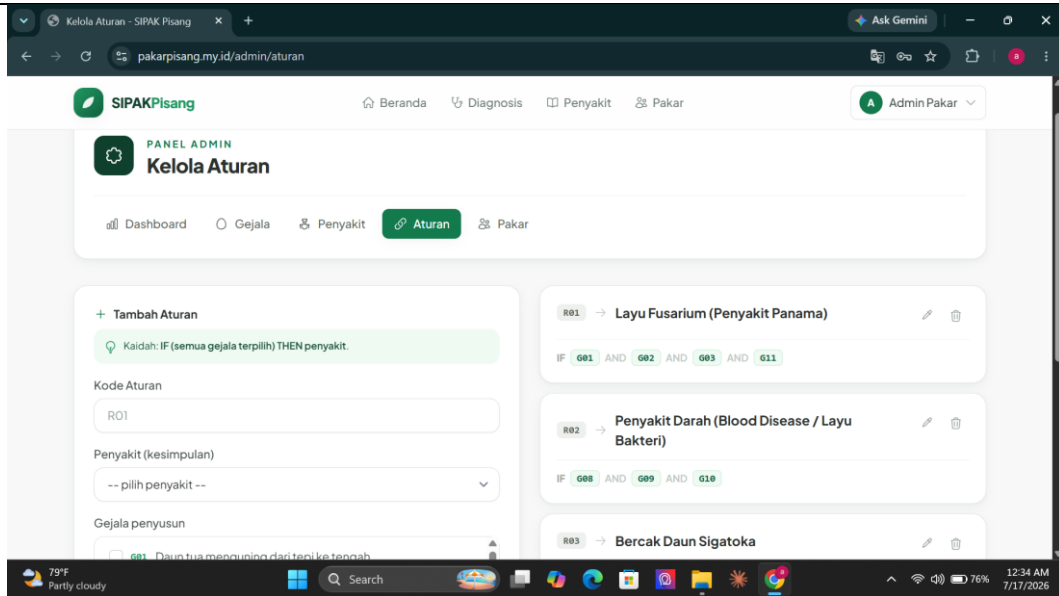
Gambar 4. Tampilan Dasbor Panel Admin



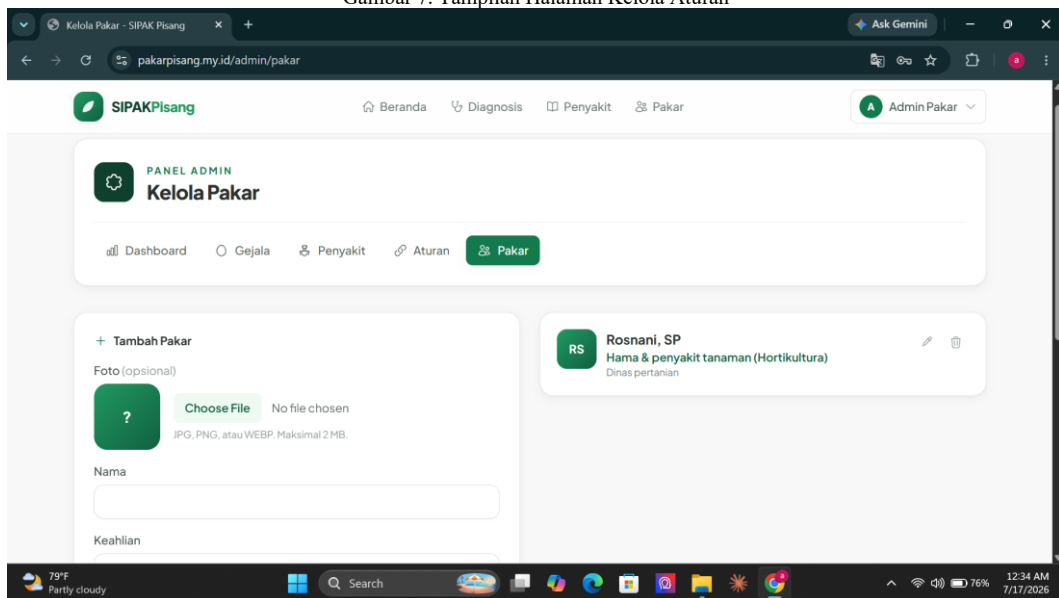
Gambar 5. Tampilan Halaman Kelola Gejala



Gambar 6. Tampilan Halaman Kelola Penyakit



Gambar 7. Tampilan Halaman Kelola Aturan



Gambar 8. Tampilan Halaman Kelola Pakar

Tabel 4. Arsitektur Sistem SIPAK Pisang

Lapisan	Teknologi	Tanggung jawab
Antarmuka	Vue 3 dan Tailwind CSS	Formulir gejala, hasil diagnosis, dan pengelolaan data.
Penghubung	Inertia.js	Pertukaran data Laravel dan halaman Vue.
Aplikasi	Laravel Controller dan Service	Validasi, inferensi, serta otorisasi peran.
Data	Eloquent ORM dan MySQL	Gejala, penyakit, aturan, riwayat, dan profil pakar.

Penggunaan ambang kecocokan 100% mengimplementasikan forward chaining secara ketat: seluruh fakta pada premis harus tersedia sebelum penyakit disimpulkan. Sebagai contoh, input G01, G02, G03, dan G11 memenuhi R01 dengan nilai $(4/4) \times 100\%$ dan menghasilkan diagnosis Layu Fusarium. Sebaliknya, input G01 dan G02 tidak memenuhi R01 sehingga tidak menghasilkan diagnosis. Perilaku ini mengurangi risiko sistem menyimpulkan penyakit hanya dari sebagian gejala yang bersifat umum.

Selain diagnosis publik, aplikasi menyediakan panel admin untuk mengelola gejala, penyakit, aturan, dan profil pakar. Perubahan pada basis pengetahuan disimpan dalam basis data sehingga data dapat diperbarui tanpa perubahan kode. Rekomendasi penanganan ditampilkan bersama hasil diagnosis, misalnya pemusnahan tanaman terinfeksi dan penggunaan bibit sehat untuk Layu Fusarium, atau pengendalian kutu daun dan penggunaan bibit

bebas virus untuk Kerdil Pisang. Dengan demikian, keluaran sistem tidak berhenti pada nama penyakit tetapi memberikan tindakan awal yang relevan.

Pengujian blackbox mencakup fungsi yang diakses pengunjung, petani terdaftar, dan admin. Skenario mencakup pembukaan beranda, pemilihan gejala, penolakan masukan kosong, tampilan diagnosis, penyimpanan riwayat, pembatasan akses, serta pengelolaan basis pengetahuan. Semua skenario memberikan keluaran sesuai yang diharapkan. Hasil ini menunjukkan integrasi antarmuka, kontrol akses, basis data, dan mesin inferensi berjalan konsisten.

Tabel 5. Ringkasan Pengujian Blackbox

Aspek	Jumlah skenario	Hasil
Fungsi publik dan diagnosis	6	Seluruh skenario valid.
Riwayat dan hak akses	2	Seluruh skenario valid.
Pengelolaan basis pengetahuan	4	Seluruh skenario valid.
Total	12	12 valid (100%).

Pengujian ketepatan mesin inferensi dilakukan dengan memberikan kombinasi gejala lengkap untuk setiap aturan. Kelima kombinasi menghasilkan kesimpulan yang sama dengan basis pengetahuan. Pengujian tambahan dengan premis tidak lengkap menghasilkan pesan bahwa gejala belum dapat disimpulkan. Pengujian otomatis juga mencatat 29 pengujian dan 69 assertion lulus, sedangkan proses build antarmuka berhasil. Hasil tersebut mendukung bahwa implementasi program menjalankan aturan sesuai rancangan.

Tabel 6. Hasil Ketepatan Mesin Inferensi

Aturan	Kesimpulan sistem	Kecocokan
R01	P01 Layu Fusarium	100% - sesuai
R02	P02 Penyakit Darah	100% - sesuai
R03	P03 Bercak Daun Sigatoka	100% - sesuai
R04	P04 Antraknosa Buah	100% - sesuai
R05	P05 Kerdil Pisang	100% - sesuai

Validasi pakar dilakukan bersama Rosnani, SP, bidang hama dan penyakit tanaman hortikultura pada Dinas Pertanian. Pakar menilai rumusan 12 gejala, lima penyakit dan penyebabnya, lima aturan produksi, serta lima rekomendasi penanganan. Seluruh komponen dinyatakan sesuai. Validasi ini penting karena ketepatan program hanya menunjukkan kesesuaian terhadap aturan yang diprogram, sedangkan validasi pakar menunjukkan bahwa aturan tersebut relevan dengan pengetahuan domain dan kondisi lapangan.

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa forward chaining efektif digunakan ketika hubungan gejala dan penyakit dapat dirumuskan secara tegas. Namun, ambang 100% menjadikan sistem belum dapat memberi diagnosis ketika petani hanya mengamati sebagian gejala. Pengembangan berikutnya dapat memperluas penyakit dan gejala, menambahkan gambar contoh gejala, serta mengombinasikan certainty factor atau logika fuzzy untuk menangani ketidakpastian pengamatan. Uji penerimaan pengguna dengan jumlah petani yang lebih besar juga diperlukan untuk mengukur kemudahan penggunaan sistem.

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan SIPAK Pisang, sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi penyakit tanaman pisang menggunakan forward chaining. Sistem menggunakan basis pengetahuan yang terdiri atas 12 gejala, 5 penyakit, dan 5 aturan produksi serta menyediakan rekomendasi penanganan dan panel admin untuk pembaruan data. Pengujian terhadap lima aturan menghasilkan ketepatan penalaran 100%, seluruh 12 skenario blackbox dinyatakan valid, dan seluruh komponen basis pengetahuan dinyatakan sesuai oleh pakar. Sistem dapat membantu petani melakukan diagnosis awal secara lebih cepat, tetapi hasilnya tetap perlu digunakan sebagai pendukung keputusan dan dikonfirmasi kepada penyuluh pertanian apabila gejala tidak lengkap atau kondisi tanaman tidak sesuai dengan basis pengetahuan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada petani, penyuluh pertanian, dan Dinas Pertanian yang mendukung proses akuisisi serta validasi pengetahuan pada penelitian ini.

Reference

- Analisis Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review. (2023), 1(4), 144-151.
 Diana, R., & Fiska, R. R. (2024). Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Dan Penanganan Penyakit Stroke Dengan Sistem Pakar, 2(5), 338-350.
 Haydir, A., Yulistyanti, D., & Apriyani, D. D. (2025). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ikan Koi, 5(2), 112-119.
 Marcelina, D., Yulianti, E., & Mair, Z. R. (2022). Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Kelapa Sawit, 13.
 Matondang, S. (2023). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Umum Menggunakan Metode Forward Chaining, 7, 1712-1723.

- Nuraeni, F., Baswardono, W., & Rahadian, R. (2025). Implementasi Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Diagnosa Kecanduan Pada Game Online. <https://doi.org/10.33364/Algoritma/V.22-1.1979>
- Pati, M. I., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosis Penyakit Dan Hama Tanaman Semangka. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 2. <https://doi.org/10.37034/Jsisfotek.V2i4.30>
- Pranita, E., Fitriawan, E. H., & Arintos, E. F. X. Analisis Karakterisasi Penyakit Pada Tanaman Pisang Menggunakan Kamera Termal Dengan Metode Thresholding, 16(1).
- Rokhman, N., & Setiawan, D. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Melon, 1(2).
- Samsudin. (2013). Sistem Pakar Pengidentifikasian Penyakit Tanaman Kecipir Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Sistemasi*, 2, 1-10.
- Soesanto, L., Mugiastuti, E., & Ahmad, F. (2012). Diagnosis Lima Penyakit Utama Karena Jamur Pada 100 Kultivar Bibit Pisang, 12(1), 36-45.
- Sofiyani, A., Linarta, A., Azkiya, A., & Saputra, A. (2024). Sistem Pakar Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kakao Dengan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining, 16(1), 200-208.
- Widians, J. A. (2011). Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Pisang, 6(1), 45-49.
- Yusuf, A., Satrio, B., & Poetro, W. (2020). Perancangan Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Gangguan Pada Tanaman Jambu Air Menggunakan Metode Certainty Factor, 1(1), 1-5.
- Zaki, A., Defit, S., & Fauzana, R. (2023). Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining Untuk Mendeteksi Kerusakan Jaringan Internet. *Jurnal Nasional Sistem Informasi*, 3, 227-236.