

Implementation of Forward Chaining in a Web-Based Expert System for Diagnosing Chili Pepper Plant Diseases

¹Nur Istiqlaliyah, ²Eka Febriana Ishak, ³Fina Inayatul Maula,
⁴Talita Zada Aqila, ⁵Nur Hadian

^{1,2,3,4,5} Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan

^{1,2,3,4,5} Jl. Karangdowo N0.9, Kemoren, Karangdowo, Kec. Kedungwuni, Kab. Pekalongan, Jawa Tengah 51153
email : liya.istiqlal1785@gmail.com

ABSTRACT

Chili plants are among superior horticultural commodities with high economic value and play a crucial role in supporting the agricultural sector in Indonesia. In cultivation practices, chili productivity often declines due to infections caused by various plants diseases. This condition is further exacerbated by farmers limited technical knowledge and insufficient access to agricultural experts, which frequently caused delays in the diseases identification process. This study aims to develop a website based expert system to assist in diagnosing chili plant diseases by applying forward chaining method. The system operates by processing facts input by users to generate appropriate diseases diagnoses and treatment recommendations. The system's knowledge base was constructed through literature studies and interviews with agricultural experts, and was represented in the form of IF-THEN rules. The testing results indicate that the expert system is capable of accurately identifying types of diseases affecting chili plants and providing relevant handling recommendations. Therefore, the proposed system is expected to support chili farmers in making more effective decisions, thereby improving chili crop productivity.

Keywords - expert system, chili plants, plant diseases, forward chaining

1. PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas pertanian dengan tingkat konsumsi tinggi dan nilai ekonomi penting di Indonesia. Ketersediaan cabai di pasaran sangat dipengaruhi oleh keberhasilan produksi di tingkat petani, khususnya pada musim hujan ketika tanaman lebih rentan terhadap serangan penyakit. Infeksi penyakit seperti antraknosa, layu Fusarium, layu bakteri, dan penyakit lainnya menjadi sebab utama penurunan hasil panen bahkan gagal panen dalam skala besar. Oleh sebab itu, upaya deteksi dini penyakit menjadi hal penting untuk menekan risiko kerugian lebih lanjut. Keterbatasan pengetahuan petani mengenai gejala penyakit serta minimnya pendampingan tenaga ahli menyebabkan proses diagnosa di lapangan tidak optimal. Pemanfaatan sistem pakar dapat menjadi solusi untuk membantu petani mengenali penyakit berdasarkan gejala yang muncul, sehingga petani dapat memperoleh informasi diagnosa secara cepat dan tepat [1].

Penelitian terdahulu [2] menunjukkan bahwa tanaman cabai memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap berbagai penyakit dan serangan hama yang berdampak pada penurunan produktivitas hasil panen. Adanya sistem pakar ini akan dimanfaatkan untuk membantu proses identifikasi penyakit pada tanaman cabai dengan metode forward chaining dalam menentukan jenis penyakit berdasarkan aturan dan fakta gejala yang diberikan. Selain itu, penelitian lain [3] menjelaskan bahwa metode forward chaining dinilai efektif dalam pengembangan sistem pakar karena mampu mengolah fakta awal dan aturan IF-THEN untuk menghasilkan kesimpulan diagnosis secara sistematis.

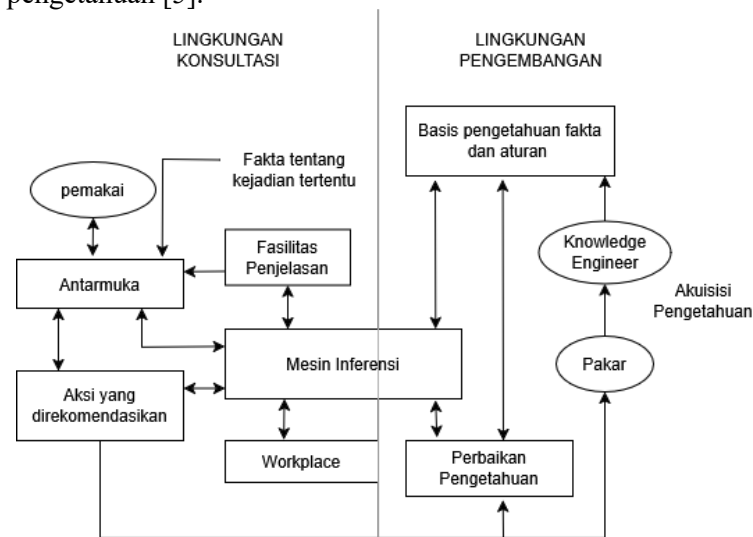
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem pakar berupa diagnosis penyakit pada tanaman cabai berbasis website dengan menerapkan metode forward chaining. Sistem yang dibangun tidak hanya berfungsi membantu proses diagnosis, tetapi juga memberikan rekomendasi penanganan yang sesuai serta menyediakan dokumentasi hasil diagnosis dalam format PDF. Dengan ini, diharapkan petani melakukan pengambilan keputusan secara cepat dan tepat, sehingga risiko kerusakan tanaman dapat diminimalkan dan produktivitas cabai dapat ditingkatkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tahapan pengembangan sistem pakar yang merujuk pada [4] dengan langkah-langkah proses sebagai berikut:

2.1. SISTEM PAKAR

Sistem pakar atau expert system merupakan suatu sistem dengan basis web yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan dengan memanfaatkan pengetahuan yang telah direpresentasikan ke dalam sistem. Sistem ini memungkinkan seorang pengguna (non-pakar) untuk memperoleh rekomendasi atau solusi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan. Komponen utama dalam sistem pakar ini meliputi antarmuka pengguna, mesin inferensi, serta fasilitas penjelasan dan pemeliharaan pengetahuan [5].



Gambar 1. Kerangka Sistem Pakar

2.2. FORWARD CHAINING

Forward Chaining adalah metode inferensi yang memulai proses penalaran dari fakta-fakta awal yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta-fakta tersebut diproses menggunakan aturan inferensi secara bertahap ke arah maju untuk mengekstrak lebih banyak data hingga tercapainya suatu tujuan [6].

Teknik pencarian Forward Chaining proses inferensi dimulai dengan fakta yang diketahui di cocokkan dengan fakta-fakta dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Apabila pada bagian IF terdapat kecocokan, maka rule akan dieksekusi dan menghasilkan fakta baru pada bagian THEN yang kemudian ditambahkan ke database. Rule dicocokkan dari rule paling atas kemudian masing-masing rule hanya dapat dieksekusi sekali saja, proses inferensi akan berhenti apabila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. Metode ini memungkinkan hasil diagnosis ditinjau dan diperbaiki oleh pakar agar tingkat akurasi sistem tetap optimal [7,8].

2.3. WEBSITE

Website merupakan sekumpulan halaman digital atau 'alamat' di internet yang berfungsi untuk menyimpan dan menyampaikan informasi agar dapat diakses oleh semua orang secara online. Sama seperti 'alamat' pada umumnya, situs web menggunakan sistem alamat yang menunjukkan lokasi tertentu di internet, sehingga dapat diakses melalui browser internet [9]. Contoh dari situs web ini meliputi blog, portal berita online, perdagangan elektronik, sistem informasi, sistem pakar, dan lainnya [10,11]. Website dapat dimanfaatkan sebagai platform sistem pakar karena fleksibel dan mudah diakses, sehingga mendukung sistem secara luas.

2.4. PENGUMPULAN DATA

Data penelitian diperoleh melalui studi pustaka dari berbagai sumber literasi digital, data tersebut akan divalidasi oleh seorang pakar cabai bernama Bapak Ikhlas Wijaya Kusumo yang memiliki pengalaman dalam bidang pertanian cabai di daerah Banjarnegara, Jawa Tengah. Data yang didapat, mencakup gejala, jenis penyakit, dan solusinya. Kemudian data akan dianalisis menggunakan metode analisis isi. Tanggapan dari narasumber selanjutnya akan dianalisis untuk menemukan kata kunci yang akan digunakan dalam merumuskan aturan IF-THEN bagi sistem pakar, yang berfungsi untuk menarik kesimpulan dengan metode forward chaining.

2.5. ANALISIS SISTEM

Pengidentifikasian masalah dan penentuan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan dianalisis pada tahap ini. Peneliti dapat menganalisis gejala penyakit pada tanaman cabai dan merumuskan solusi yang sesuai berdasarkan pengetahuan pakar. Basis pengetahuan disusun sebagai representasi dari pengetahuan seorang pakar yaitu susunan terkait fakta dan aturan. Data yang digunakan dalam basis pengetahuan ini diperoleh melalui konsultasi dengan Bapak Ikhlas Wijaya Kusumo selaku pakar tanaman cabai.

Pendekatan penalaran berbasis aturan (rule-based reasoning) diterapkan dalam penyusunan basis pengetahuan karena untuk penyelesaian masalah ini memerlukan tahapan logis untuk mencapai kesimpulan. Struktur basis pengetahuan meliputi gejala penyakit, jenis penyakit serta solusi penanganan yang dianalisis menggunakan metode forward chaining.

2.6. PERANCANGAN SISTEM

Sistem pakar yang dikembangkan pada penelitian ini berbasis website yang berfokus pada perancangan alur proses sistem, desain antarmuka pengguna, serta struktur basis pengetahuan. Perancangan desain antarmuka dibuat menggunakan Figma berbasis kecerdasan buatan (AI) yang memuat kode agar dapat memvisualisasikan tampilan serta mensimulasikan tampilan web sebelum proses implementasi kode dijalankan melalui Visual Studio Code (VsCode).

Basis pengetahuan sistem ini memuat data penyakit, gejala, dan solusi yang disusun dalam bentuk struktur data berformat (JSON) tanpa menggunakan database, dan kemudian diintegrasikan langsung ke dalam aplikasi web melalui VSCode. Untuk menggambarkan fungsi sistem dan interaksi antar pengguna menggunakan Use Case Diagram. Sementara itu alur logika inferensinya digambarkan melalui Flowchart dan Pohon Inferensi yang disusun sesuai dengan metode forward chaining.

2.7. IMPLEMENTASI SISTEM

Sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat diimplementasikan dan dimanfaatkan oleh masyarakat umum terutama para petani cabai pemula yang mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi gejala pada tanaman cabai serta bagaimana cara penanganan yang tepat. Selain itu, sistem ini juga melibatkan seorang pakar yang nantinya akan menjadi pengguna untuk mendukung proses pengujian dan validasi kinerja sistem.

2.8. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem harus dilakukan agar sebuah sistem pakar diagnosa penyakit cabai dapat berjalan sesuai dengan rancangan sistem yang telah dibuat dan dapat menghasilkan diagnosa yang tepat. Pengujian fungsional dilakukan dengan metode black box testing untuk mengevaluasi kesesuaian fungsi sistem. Dari hasil uji tersebut menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem dapat berjalan sesuai skenario.

Tabel 1. Pengujian Fungsional Sistem Pakar Chili Care

No.	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1.	Mulai diagnosa	Sistem masuk ke tampilan gejala	Sistem akan menampilkan pertanyaan terkait gejala-gejala penyakit	Berhasil
2.	Input gejala	Pengguna menjawab pertanyaan gejala-gejala penyakit	Sistem dapat memproses gejala yang di input pengguna	Berhasil
3.	Kembali ke pertanyaan sebelumnya	Pengguna dapat kembali ke pertanyaan sebelumnya dan pengguna dapat mengubah jawabannya	Sistem dapat mengembalikan pertanyaan sebelumnya dan jawaban dapat di ubah	Berhasil
4.	Penyimpanan gejala	Pengguna menyimpan gejala-gejala yang di input	Sistem dapat menyimpan gejala-gejala yang di input	Berhasil
5.	Hasil diagnosa	Pengambilan keputusan dari gejala yang di input	Sistem dapat menampilkan hasil diagnose dan solusinya	Berhasil
6.	Download hasil diagnosa	Hasil dari diagnosa dapat di unduh	Hasil diagnosa dapat di unduh dalam format PDF	Berhasil

Selain itu, pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dengan diagnosa pakar dalam delapan kasus uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh diagnosa sistem

sesuai dengan diagnosa pakar, sehingga tingkat akurasi sistem mencapai 100%. Berikut Perhitungan pengujian akurasinya :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ diagnosa\ sesuai}{Jumlah\ seluruh\ kasus\ uji} \times 100\%$$

Diketahui :

Jumlah kasus uji = 8

Diagnosis sesuai pakar = 8

$$Akurasi = \frac{8}{8} \times 100\% = 100\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode forward chaining mampu berjalan secara efektif untuk mendiagnosa penyakit tanaman cabai.

Tabel 2. Pengujian Akurasi Sistem Pakar Chili Care

No.	Kode Gejala	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Keterangan
1.	G04, G11, G20, G24, G25, G26	Layu Fusarium	Layu Fusarium	Sesuai
2.	G09, G12, G18, G27, G31, G37	Busuk Batang	Busuk Batang	Sesuai
3.	G03, G06, G32, G33	Bercak Daun	Bercak Daun	Sesuai
4.	G01, G02, G15, G20, G28, G36	Daun Kerdil	Daun Kerdil	Sesuai
5.	G10, G22, G23, G25, G29, G34, G38	Busuk Akar/Rebah Semai	Busuk Akar/ Rebah Semai	Sesuai
6.	G14, G16, G17, G25, G30, G36	Antraknosa/Patek	Antraknosa/Patek	Sesuai
7.	G01, G07, G08, G19, G21	Virus Kuning/Gemini	Virus Kuning/Gemini	Sesuai
8.	G05, G09, G13, G22	Layu Bakteri	Layu Bakteri	Sesuai

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengembangan sistem pakar ini, diperlukan sejumlah data yang bersumber dari pengetahuan pakar yang meliputi data penyakit, gejala penyakit, serta solusi penanganannya. Data tersebut diperoleh dari seorang pakar pertanian melalui wawancara di whatsapp serta mempelajari dari sumber literasi digital yang berkaitan dengan gejala penyakit pada tanaman cabai. Sistem ini menggunakan metode forward chaining untuk menentukan jenis penyakit pada tanaman cabai berdasarkan fakta yang cocok dengan rules forward chaining yang sudah ditentukan.

3.1. SISTEM PAKAR

Perancangan sistem pakar Chili Care melibatkan komponen data utama untuk proses diagnosa penyakit pada tanaman cabai dengan penerapan forward chaining yaitu gejala dan data penyakit tanaman cabai. Data gejala digunakan sebagai fakta awal yang akan diproses, sedangkan data penyakit berfungsi sebagai hasil kesimpulan diagnosa. Tabel berikut menyajikan data yang dibutuhkan dalam sistem ini.

Tabel 3. Data Gejala Penyakit Tanaman Cabai

Kode Gejala	Gejala Penyakit
G01	Daun menguning
G02	Daun keriting
G03	Daun bercak coklat
G04	Daun layu walau tanah basah
G05	Daun layu pada tanaman muda
G06	Daun rontok
G07	Daun kecil dan menggulung ke atas
G08	Tulang daun menebal dan berwarna kuning
G09	Batang busuk
G10	Batang mengering di bagian bawah
G11	Batang terdapat garis hitam atau coklat
G12	Batang layu mendadak
G13	Terdapat lendir putih susu pada batang dan akar
G14	Buah gugur sebelum matang
G15	Buah keriput atau kerdil
G16	Buah bercak coklat kehitaman
G17	Buah mengkerut dan mengering
G18	Buah terlihat layu
G19	Bunga dan buah rontok

G20	Pertumbuhan terhambat
G21	Tanaman kerdil
G22	Akar membusuk
G23	Akar berwarna coklat kehitaman
G24	Akar tidak berkembang
G25	Tanah terlalu lembab
G26	Drainase buruk
G27	Tanah terlalu becek
G28	Tanah gembur tapi banyak kutu kebul
G29	Banyak sisa buah busuk di tanah
G30	Jarak tanam terlalu rapat
G31	Intensitas hujan tinggi
G32	Kurang sinar matahari
G33	Tidak ada pengendalian hama
G34	Tidak dilakukan pengemburan
G35	Kebersihan lahan kurang
G36	Jarang disemprot insektisida nabati
G37	Tanaman kekurangan kalsium
G38	Kualitas bibit rendah

Tabel 4. Data Jenis Penyakit Tanaman Cabai

Kode Penyakit	Jenis Penyakit	Penyebab Penyakit
P01	Layu Fusarium	Jamur patogen Fusarium oxysporum
P02	Busuk Batang	Jamur Phytophthora capsici
P03	Bercak Daun	Jamur cercospora capsici atau alternaria solani
P04	Daun Kerdil	Serangan virus yang ditularkan serangga kutu kebul atau aphid
P05	Busuk Akar/Rebah Semai	Jamur tanah pythium sp. atau rhizoctonia sp.
P06	Antraknosa/Patek	Jamur colletotrichum capsici
P07	Virus Kuning/Gemini	virus dari kelompok Begomovirus (seperti Pepper Yellow Leaf Curl Virus atau TYLCV)
P08	Layu Bakteri	Bakteri Ralstonia solanacearum

3.2. RULE-RULE PAKAR

Dalam metode forward chaining dibutuhkan rules pakar yaitu IF-THEN. Dimana, jika kondisi pada bagian “IF” dari sebuah aturan terpenuhi, maka bagian “THEN” akan diaktifkan. Berikut rules pada sistem pakar ini.

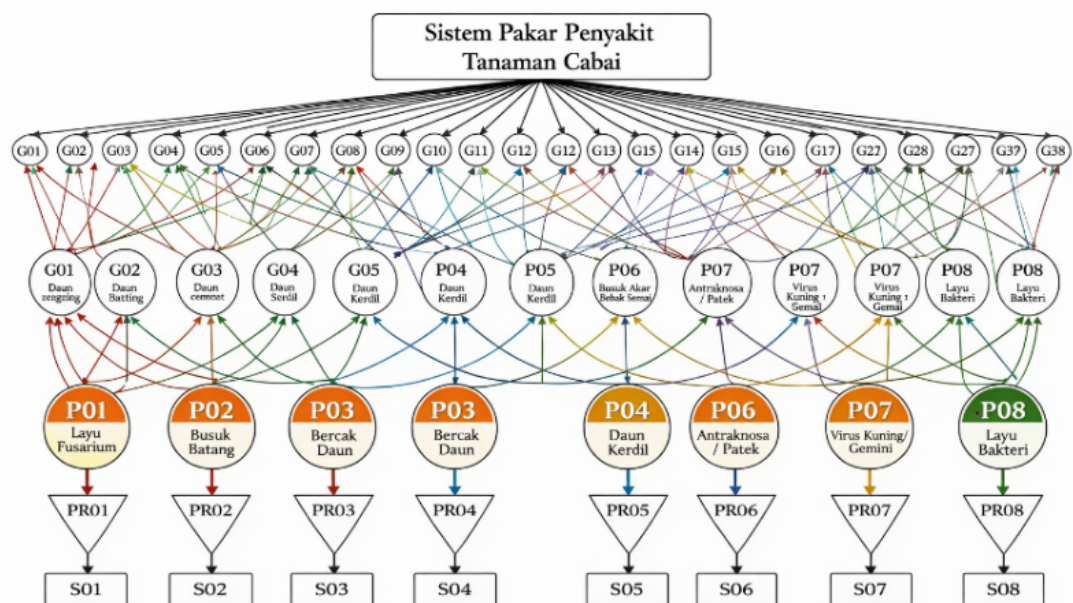
Tabel 5. Tabel Penyakit Tanaman Cabai

IF - Kode Penyakit	THEN - Rule Penyakit	Solusi
G04 AND G11 AND G20 AND G24 AND G25 AND G26	R1 – Layu Fusarium	- Gunakan benih tahan terhadap fusarium - Perbaiki drainase tanah - Segera cabut dan musnahkan terinfeksi - Lakukan rotasi tanaman hindari tanam cabai terus-menerus - Sterilkan tanah atau gunakan Trichoderma - Perbaiki drainase tanah
G09 AND G12 AND G18 AND G27 AND G31 AND G37	R2 – Busuk Batang	- Hindari penyiraman berlebih - Gunakan mulsa plastik untuk menjaga kelembapan tetap stabil - Semprot dengan pupuk kalsium - Lakukan drainase lahan - Cabut tanaman yang busuk agar tidak menular - Perbaiki drainase tanah
G03 AND G06 AND G32 AND G33	R3 – Bercak Daun	- Pangkas daun bawah agar sirkulasi udara lancar - Jaga kebersihan lahan dari daun gugur

		- Gunakan fungisida kontak seperti mankozeb atau klorotalonil - Hindari jarak tanam terlalu rapat
G01 AND G02 AND G15 AND G20 AND G28 AND G36	R4 – Daun kerdil	- Kendalikan hama vektor dengan insektisida nabati atau perangkap kuning - Tanam varietas tahan virus - Cabut tanaman terinfeksi berat - Hindari jarak tanam terlalu rapat - Bersihkan di sekitar lahan gulma
G10 AND G22 AND G23 AND G25 AND G29 AND G34 AND G38	R5 – Busuk Akar / Rebah Semai	- Gunakan media tanam steril untuk persemaian - Jangan menyiram berlebihan - Tambahkan Trichoderma pada tanah - Jaga aerasi tanah tetap baik - Hindari menanam di lahan yang terlalu lembab
G14 AND G16 AND G17 AND G25 AND G30 AND G36	R6 – Antraknosa / Patek	- Panen buah segera setelah matang - Semprotkan fungisida preventif saat buah mulai muncul - Gunakan varietas tahan antraknosa - Jaga kebersihan lahan dan alat panen - Hindari buah kontak langsung dengan tanah
G01 AND G07 AND G08 AND G19 AND G21	R7 – Virus Kuning / Gemini	- Pengendalian dengan insektisida - Gunakan benih yang sehat - Lakukan sanitasi lahan dari gulma - Musnahkan segera tanaman yang terinfeksi
G05 AND G09 AND G13 AND G22	R8 – Layu Bakteri	- Aplikasikan agensia hayati seperti <i>Pseudomonas fluorescens</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> - Lakukan penyemprotan bakterisida - Musnahkan tanaman terinfeksi - Lakukan penggiliran tanaman

3.3. POHON INFERENSI

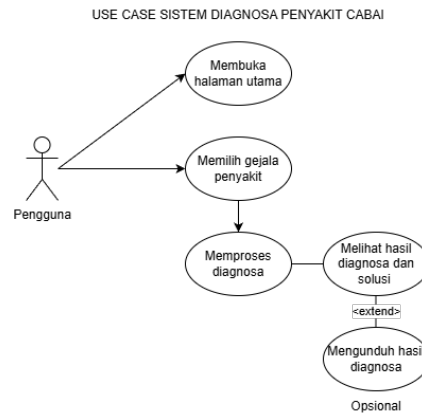
Pohon inferensi dibentuk dari sebuah aturan yang akan menjadi basis pengetahuan sistem pakar Chili Care. Dimana, setiap aturan yang dibuat memiliki masing-masing gejala yang mungkin gejala tersebut juga dapat dimiliki oleh aturan yang lain.



Gambar 2. Pohon Inferensi Sistem Pakar Chili Care

3.4. USE CASE DIAGRAM

Use case diagram menggambarkan hubungan interaksi antara pengguna (aktor) dengan sistem yang akan dibuat untuk mencapai tujuan dari sistem. Diagram ini digunakan untuk memodelkan perilaku sistem, memetakan alur kerja, serta menidentifikasi kebutuhan fungsional sistem yang harus dipenuhi.



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Pakar Chili Care

3.5. FLOWCHART DIAGRAM

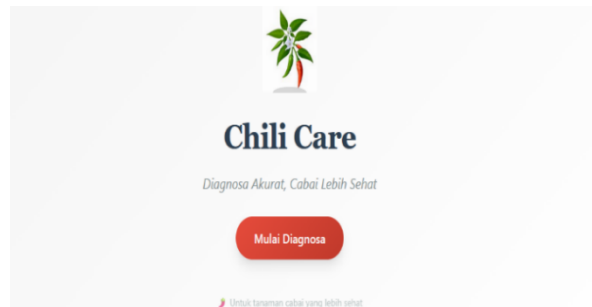
Diagram flowchart menggambarkan alur proses atau logika sistem dengan menggunakan simbol.



Gambar 4. Flowchart Diagram Sistem Pakar Chili Care

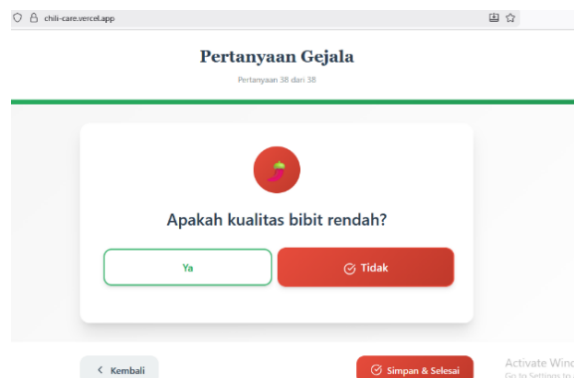
3.6. USER INTERFACE SISTEM

User Interface (UI) atau antarmuka pengguna adalah elemen-elemen visual yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem [10]. Halaman utama web menampilkan logo, nama aplikasi, slogan, dan tombol untuk user masuk ke halaman web berikutnya.



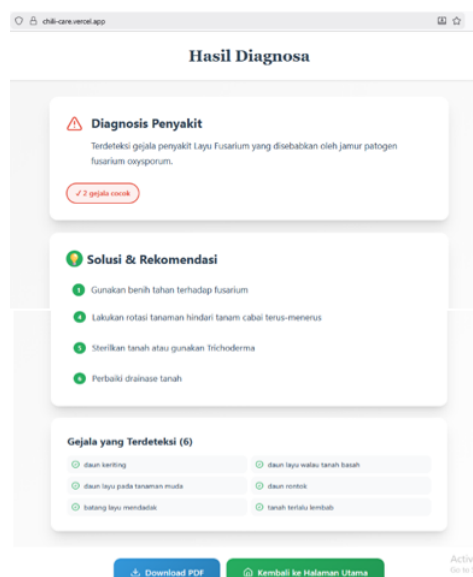
Gambar 5. Tampilan Halaman Utama Chili Care

Berikutnya halaman input gejala penyakit yang menampilkan 38 pertanyaan terkait gejala-gejala tanaman cabai. Dimana, user dapat menginput gejala yang dialami dengan menjawab "ya" atau "tidak" sesuai kondisi yang dialami dan sistem akan otomatis berlanjut ke setiap halaman pertanyaan. Pada setiap halaman pertanyaan terdapat tombol untuk kembali ke pertanyaan sebelumnya dan lanjut untuk pertanyaan berikutnya, serta pada halaman pertanyaan terakhir tersedia tombol simpan dan selesai untuk memproses data gejala yang telah diinput user menggunakan metode forward chaining.



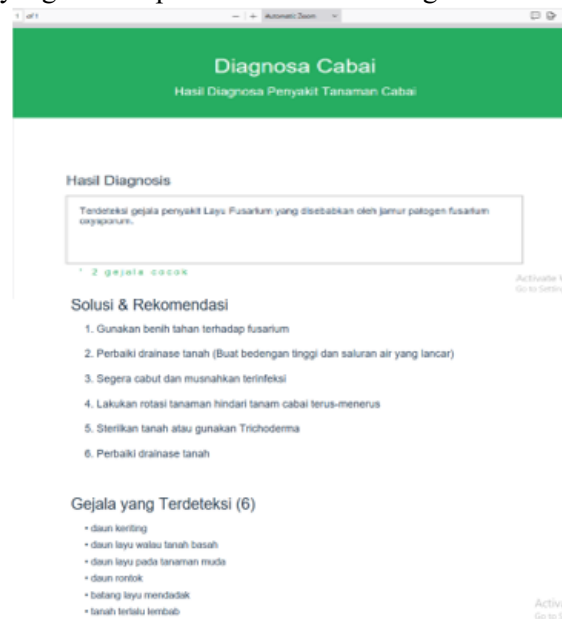
Gambar 6. Tampilan Halaman Input Gejala Chili Care

Halaman berikutnya adalah halaman hasil diagnosa yang menampilkan hasil diagnosa penyakit, penyebab penyakit, solusi, dan tombol untuk download hasil diagnosa dalam bentuk file PDF.



Gambar 7. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa Chili Care

Gambar berikut merupakan halaman hasil diagnosa yang di download dalam bentuk PDF. Gambar ini menghasilkan halaman yang sama seperti halaman hasil diagnosa Chili Care.



Gambar 8. Tampilan Download PDF Hasil Diagnosa Chili Care

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit tanaman cabai berbasis web dengan penerapan metode forward chaining berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini diharapkan mampu membantu pengguna, khususnya petani cabai pemula dalam mengenali jenis penyakit tanaman cabai berdasarkan gejala yang dialami serta memberikan rekomendasi penanganan yang sesuai. Penerapan metode forward chaining memungkinkan proses penalaran berjalan secara sistematis mulai dari fakta gejala yang diberikan pengguna hingga menghasilkan kesimpulan berupa diagnosis penyakit. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Selain itu, pengujian akurasi menunjukkan tingkat kesesuaian diagnosis sistem sebesar 100% dibandingkan dengan pakar. Hal ini membuktikan bahwa basis pengetahuan dan aturan IF-THEN yang diterapkan telah mampu merepresentasikan pengetahuan pakar secara tepat dalam sistem. Keunggulan sistem yang dikembangkan terletak pada kemudahan akses karena berbasis web tanpa memerlukan proses login, serta tersedianya fitur unduh hasil diagnosis dalam format PDF yang dapat dimanfaatkan sebagai dokumentasi dan referensi bagi pengguna. Dengan demikian, sistem pakar ini dinilai efektif dan aplikatif sebagai alat bantu awal dalam mendiagnosa penyakit tanaman cabai serta mendukung pengambilan keputusan di lapangan.

Untuk penelitian berikutnya disarankan agar jumlah data gejala dan penyakit dapat dipeluas guna meningkatkan cakupan diagnosis dan tingkat akurasi sistem dapat semakin ditingkatkan. Selain itu, penerapan metode inferensi yang lain atau penggabungan dengan teknik kecerdasan buatan seperti machine learning dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam menangani kasus dengan gejala yang kompleks. Dari sistem pengembangan sistem, penambahan basis data serta pengembangan versi mobile atau integrasi dengan perangkat berbasis android juga dapat dilakukan guna meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan akses bagi pengguna, khususnya petani di lapangan.

REFERENSI

- [1] N. D. Chandra, "Harga Pasaran Cabai Naik Turun Terus, Ini Penyebabnya," Bertani Academy. Accessed: Dec. 19, 2025. [Online]. Available: <https://academy.bertani.co/artikel/harga-pasaran-cabai-naik-turun-terus-ini-penyebabnya>

- [2] R. Irnaldi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining berbasis Android," *Jurnal Perencanaan, Sains dan Teknologi (Jupersatek)*, Jul. 2019, Accessed: Dec. 31, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/JUPERSATEK/article/view/465/252>
- [3] P. A. Raharja, A. B. Arifa, and I. A. Nasrulloh, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kangkung Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jurnal Saintekom*, vol. 12, no. 2, pp. 146–157, Sep. 2022, doi: 10.33020/saintekom.v12i2.321.
- [4] D. Y. Alindi, R. Idmayanti, and T. Lestari, "Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 74–81, Jun. 2023, doi: 10.30630/jitsi.4.2.117.
- [5] M. Silmi, E. A. Sarwoko, and K. Kushartantya, "Sistem Pakar Berbasis Web Dan Mobile Web Untuk Mendiagnosis Penyakit Darah Pada Manusia Dengan Menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining," *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. 4, no. 7, Apr. 2013, doi: 10.14710/jmasif.4.7.31-38.
- [6] P. Radke, "Forward Chaining vs. Backward Chaining in Artificial Intelligence," *builtin.com*. Accessed: Dec. 19, 2025. [Online]. Available: <https://builtin.com/artificial-intelligence/forward-chaining-vs-backward-chaining>
- [7] D. Kusbianto, R. Ardiansyah, and D. A. Hamadi, "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah," *Jurnal Informatika Polinema*, vol. 4, no. 1, pp. 71–80, Nov. 2017, doi: 10.33795/jip.v4i1.147.
- [8] Firmansyah, E., Hidayat, C., Husna, R., Yuliani, S., & Utomo, R. (2019). Application of the Bayes Theorem to the Expert System for Diagnosing Big Red Chili Plants. In *Proceedings of the 1st International Conference on Islam, Science and Technology, ICONISTECH* (pp. 11-12).
- [9] F. A, "Apa itu website? Memahami pengertian, unsur-unsur, dan jenisnya," *hostinger.com*. Accessed: Dec. 19, 2025. [Online]. Available: https://www.hostinger.com/id/tutorial/website-adalah#Pengertian_website
- [10] M. R. Adani, "Pengertian Website, Fungsi, Manfaat, dan Cara Membuatnya," *sekawanmedia.co.id*. Accessed: Dec. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/website-adalah/>
- [11] Istiqomah, "Apa itu User Interface? Pengertian, Manfaat, dan Contohnya," *Telkom University*. Accessed: Dec. 21, 2025. [Online]. Available: <https://bee.telkomuniversity.ac.id/apa-itu-user-interface-pengertian-manfaat-dan-contohnya/>