



Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit pada Cabai Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Islahul Fikri^{1*}, Franki Yusuf Bisilisin²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: islahulfikri35@gmail.com¹

Abstract. Various species of *Capsicum* plants belong to the chili pepper genus, but five main species are most widely cultivated. Chili peppers are primarily grown for their fruits, which are important agricultural commodities. However, chili pepper productivity often declines due to pest and disease attacks. Because of this circumstance, a system that can help farmers promptly and precisely identify and manage plant diseases is required. In order to handle ambiguity in the reasoning process, this work aims to develop an expert system that uses the *Certainty Factor* (CF) method to identify infections in chili plants. The system is built on a knowledge base obtained from agricultural experts, covering five types of diseases and 18 main symptoms. The application is designed as a desktop-based software with a simple user interface and a maximum of seven selectable symptoms to improve diagnostic accuracy. A 10% error rate was obtained from testing 30 chili plant data samples using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE), with three samples exhibiting diagnostic differences. This system is expected to enable farmers to more rapidly identify the types of diseases affecting chili plants and to obtain appropriate handling recommendations, thereby helping maintain agricultural productivity.

Keywords: *Certainty Factor*; Chili; Disease Diagnosis; Expert System; MAPE.

Abstrak. Berbagai spesies tanaman *Capsicum* termasuk dalam genus Cabai. Tetapi ada lima spesies utama yang paling banyak dibudidayakan. Cabai terutama digunakan untuk buahnya, yang merupakan salah satu tanaman pertanian. Namun, produktivitas cabai sering mengalami penurunan akibat serangan hama dan penyakit. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan suatu sistem yang berguna bagi petani menemukan dan menangani penyakit dengan cepat dan tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem pakar yang memiliki fungsi mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai dengan menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) untuk menangani ketidakpastian dalam proses penalaran. Pengetahuan yang dikumpulkan dari pakar pertanian menjadi dasar sistem, mencakup 5 jenis penyakit dan 18 gejala utama. Aplikasi dirancang dalam bentuk perangkat lunak berbasis desktop yang dilengkapi antarmuka sederhana serta pembatasan pilihan gejala maksimal tujuh untuk meningkatkan akurasi diagnosis. Hasil pengujian terhadap 30 sampel data tanaman cabai menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang menghasilkan nilai kesalahan sebesar 10%. Diperoleh hasil bahwa terdapat 3 sampel tanaman cabai yang menunjukkan ketidaksesuaian diagnosis. Diharapkan dengan adanya sistem ini, petani dapat menjaga produktivitas pertanian dengan mengidentifikasi penyakit yang menyerang tanaman cabai lebih cepat dan mendapatkan rekomendasi untuk solusi penanganan yang tepat.

Kata kunci: Cabai; *Certainty Factor*; Diagnosa Penyakit; MAPE; Sistem Pakar.

1. LATAR BELAKANG

Berbagai spesies tanaman *Capsicum* termasuk dalam genus Cabai. Tetapi ada lima spesies utama yang paling banyak dibudidayakan. Cabai terutama digunakan untuk buahnya, yang merupakan salah satu tanaman pertanian. Buah cabai memiliki banyak keuntungan, seperti sebagai makanan, dalam industri, dan sebagai tanaman obat. Selain digunakan sebagai tanaman produksi, cabai juga mulai ditanam sebagai tanaman hias karena bentuk buahnya yang indah (Nisa & Ambarwati, 2022). Berdasarkan data yang disediakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kupang, produksi cabai di Kota Kupang menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan selama periode 2018 hingga 2023. Pada tahun 2018, produksi cabai tercatat sebesar 207 kuintal. Pada tahun 2019, terjadi peningkatan yang signifikan dengan produksi mencapai 670 kuintal. Namun, pada tahun 2020, produksi cabai mengalami penurunan menjadi 395 kuintal. Penurunan lebih lanjut terjadi pada tahun 2021, di mana produksi hanya mencapai 92 kuintal. Pada tahun 2022, produksi kembali turun drastis menjadi 25 kuintal, namun pada tahun 2023, produksi cabai meningkat kembali menjadi 211 kuintal. Perubahan iklim, serangan hama dan penyakit, adalah beberapa faktor yang dapat memengaruhi fluktuasi ini, serta faktor lain seperti keterbatasan teknologi pertanian dan manajemen produksi yang tidak optimal. Data ini mencerminkan tantangan yang dihadapi oleh petani cabai di Kota Kupang, yang perlu ditangani untuk mencapai kestabilan produksi di masa depan. Kondisi ini menunjukkan pentingnya langkah-langkah strategis dalam mengatasi permasalahan penyakit yang menyerang tanaman cabai dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil produksi. Berbagai jenis penyakit yang menyerang cabai sering kali menyebabkan tanaman layu, pertumbuhan terhambat, daun menguning, hingga buah membusuk sebelum panen. Kondisi ini tidak hanya mengurangi jumlah hasil panen tetapi juga mengurangi kualitas cabai, sehingga berdampak pada pendapatan petani. Serangan yang tidak terdeteksi sejak dini dapat menyebar luas dan semakin sulit dikendalikan. Akibatnya, diperlukan sistem yang dapat membantu petani menemukan masalah dengan tanaman cabai dengan cepat. Adanya sistem ini, petani diharapkan dapat mengenali gejala lebih awal dan mendapatkan rekomendasi tindakan yang tepat untuk mencegah penyebaran serta meminimalkan kerugian, sehingga produktivitas cabai tetap terjaga.

Berbagai inovasi telah dihasilkan oleh kemajuan teknologi, khususnya di bidang pertanian. Salah satu kemajuan baru adalah penggunaan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi serta hasil produksi. Kecerdasan buatan memiliki berbagai bidang aplikasi yang luas. Beberapa di antaranya meliputi Agen cerdas, algoritma genetika, sistem kecerdasan buatan, visi komputer, pengenalan percakapan, robotika, sistem pakar, logika kabur, jaringan saraf, dan pengolahan bahasa alami (Khulzannah, et.al., 2023). pada penelitian tahun 2021 dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Certainty Factor*” Dalam penelitian ini, metode CF digunakan dengan berhasil untuk mendiagnosis penyakit tanaman tomat. Sistem ini kemudian diuji pada satu jenis penyakit dan menghasilkan hasil diagnosis dengan akurasi 95%. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa metode ini sesuai dan memiliki potensi besar untuk digunakan untuk mengatasi masalah yang dihadapi petani di lapangan (El Mirzaq & Halilintar, 2021). Cabang kecerdasan buatan yang dikenal sebagai sistem pakar berfungsi untuk meniru kemampuan seorang ahli dalam menyelesaikan masalah tertentu dengan menggunakan pengetahuan yang telah diprogram ke dalam komputer. Ada beberapa komponen utama dalam sistem pakar, termasuk basis pengetahuan, yang berisi data dan peraturan yang dikumpulkan dari para ahli, mesin inferensi yang menarik kesimpulan berdasarkan masukan pengguna, dan antarmuka pengguna yang memfasilitasi interaksi antara sistem dan pengguna (Khoironi, et.al., 2021). Dalam sistem pakar, ketidakpastian sering muncul karena informasi yang diberikan oleh pengguna atau sensor tidak selalu lengkap atau akurat. *Certainty factor* memungkinkan sistem pakar untuk memberikan nilai kepastian terhadap suatu kondisi berdasarkan fakta yang tersedia. Misalnya, dalam sistem untuk menemukan penyakit pada tanaman cabai, gejala yang muncul pada tanaman diidentifikasi dan dianalisis. Namun, perlu diperhatikan bahwa tanaman tidak selalu menunjukkan gejala yang identik dengan penyakit tertentu, sehingga metode *Certainty factor* dapat membantu menentukan kemungkinan terbesar dari penyakit yang diderita tanaman berdasarkan gejala yang muncul (Mujilahwati, 2021).

Nilai CF digunakan untuk menentukan seberapa yakin seseorang. Dalam proses pengembangan sistem spesialis MYCIN, Shortliffe dan Buchanan pertama kali menggunakan metode ini. CF berfungsi sebagai indikator tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis. Kelebihan *metode Certainty Factor* terletak pada kemampuannya menjaga akurasi data yang diolah, karena setiap proses perhitungan hanya melibatkan dua data sekaligus. Selain itu, metode ini efektif dalam mengelola jarak pandang yang muncul ketika pakar menerjemahkan informasi atau pengetahuan melalui analisis, yang kemudian diwujudkan dalam sebuah matriks keyakinan. Dengan demikian, *Certainty Factor* menjadi alat yang penting untuk merepresentasikan tingkat kepastian dalam sistem pakar (Putra & Yuhandri, 2021).

Sebuah sistem yang dirancang untuk menangani masalah yang diidentifikasi dengan Metode CF untuk menemukan penyakit pada tanaman cabai berdasarkan gejala yang diharapkan pada tanaman cabai dapat membantu petani menemukan penyakit melalui gejala pada tanaman cabai. Dengan demikian, sistem ini dapat mencegah kegagalan panen yang disebabkan oleh serangan penyakit.

2. KAJIAN TEORITIS

Di bidang pertanian, penelitian telah banyak dilakukan tentang sistem pakar yang menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) untuk mendiagnosis penyakit tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan metode CF dalam sistem pakar memiliki peran yang signifikan dalam membantu diagnosis penyakit tanaman yang akurat. Salah satu studi yang dilakukan oleh Sari dan Setiawan pada tahun 2021. Membuat sistem pakar untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kakao. Tujuannya adalah untuk membantu dalam mengidentifikasi gangguan yang menyerang tanaman dengan cepat. Faktor kepastian digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan tingkat kepastian yang terkait dengan suatu penyakit. Perhitungan ini didasarkan pada gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat dengan akurat mendiagnosis penyakit. Akibatnya, sistem ini dapat membantu petani menemukan penyakit dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat. Selain itu, sebuah studi lain yang dilakukan oleh Minarni dan Rahmawati pada tahun 2021. Mengembangkan sistem serupa yang ditujukan untuk tanaman jagung dengan mengacu pada gejala yang ditemukan, sistem ini bertujuan untuk membantu petani menemukan berbagai penyakit, dengan hasil perhitungan kepercayaan yang dapat memberikan rekomendasi terbaik untuk tindakan pengendalian.

Selain itu, penelitian 2021 Sari dan Rahman. Berfokus pada tanaman jeruk dengan mengembangkan sistem pakar yang dapat mendeteksi penyakit dan hama menggunakan Android. Metode faktor kepastian dalam penelitian ini memungkinkan sistem untuk memberikan persentase kepastian tentang jenis penyakit yang menyerang tanaman. Persentase ini didasarkan pada kombinasi gejala pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Studi ini dilakukan di Kantor Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur dan berlangsung selama delapan bulan, dari Februari hingga September 2025.

Bahan dan Alat Penelitian

Data yang diperoleh langsung dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur tentang penyakit dan gejala yang menyerang tanaman cabai digunakan dalam penelitian ini. Ada dua kategori alat yang digunakan: perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat keras yang digunakan adalah laptop dengan prosesor 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-1135G7 @ 2.40GHz, RAM 8 GB, dan SSD 512 GB. Perangkat lunak yang digunakan termasuk Windows 11 Home, Microsoft Word 2019, Microsoft Excel 2019, dan Visual Studio Code.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan tiga metode, yaitu wawancara, studi pustaka, dan observasi. Ketiga metode ini diterapkan untuk memperoleh data yang komprehensif guna mendukung analisis yang mendalam terhadap penelitian. Metode wawancara dilaksanakan dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pihak Dinas Pertanian bagian hortikultura. Melalui wawancara tersebut, diperoleh data mengenai jenis penyakit serta gejala-gejala yang saat ini menyerang tanaman cabai. Metode studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan referensi dari penelitian sebelumnya yang telah didokumentasikan dalam jurnal ilmiah dan literatur tentang penyakit tanaman cabai. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari penggunaan Metode Factor Keyakinan dalam sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai. Metode pengumpulan data yang dikenal sebagai metode observasi melibatkan pengamatan langsung objek atau fenomena yang menjadi subjek penelitian tanpa intervensi peneliti. Metode ini memungkinkan pengumpulan data yang lebih objektif karena data berasal langsung dari objek penelitian. Pengamatan dapat dilakukan secara partisipatif, di mana peneliti terlibat langsung dalam aktivitas yang diamati, atau non-partisipatif, di mana peneliti hanya mengamati tanpa terlibat langsung dalam aktivitas tersebut. Berbagai jenis penelitian, seperti penelitian sosial, ilmiah, dan eksperimental, sering menggunakan teknik ini, misalnya dalam mengamati pola pertumbuhan tanaman atau perilaku komunitas dalam lingkungan tertentu.

Penentuan Pakar

Pakar dalam penelitian ini adalah Ibu Intan Mansyur, S.TP, yang menjabat sebagai Asisten Kepala PPOPT Dinas Pertanian Kota Kupang. Peran beliau adalah membantu mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai dengan CF.

Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan adalah tahap selanjutnya setelah pengetahuan diperoleh dari para ahli dan sumber lainnya. Tujuan utama representasi pengetahuan adalah menciptakan struktur yang memungkinkan setiap penyakit dan gejala dikodekan ke dalam sistem. Hal ini memungkinkan proses pengintegrasian pengetahuan ke dalam sistem menjadi lebih terorganisir dan sistematis.

Pengkodean Penyakit

Tabel 1. Kode penyakit tanaman cabai.

| No | Kode | Nama Penyakit |
|----|------|--|
| 1. | P1 | Layu Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i>) |
| 2. | P2 | Antraknosa (<i>Colletotrichum sp.</i>) |
| 3. | P3 | Bercak Daun (<i>Cercospora sp.</i>) |
| 4. | P4 | Layu Bakteri (<i>Ralstonia solanacearum</i>) |
| 5. | P5 | Penyakit Virus Kuning (<i>Begomovirus</i>) |

Pengkodean dan Nilai CF Tiap Gejala

Setiap gejala yang terkait dengan penyakit pada tanaman cabai memiliki bobot MB (*Measure of Believe*), yaitu nilai kepercayaan gejala terhadap penyakit, serta bobot MD (*Measure of Disbelieve*), yaitu nilai ketidakpercayaan gejala terhadap penyakit. Bobot tersebut mencerminkan tingkat keyakinan pakar terhadap pengaruh gejala dalam terjadinya penyakit. Selanjutnya, 18 pasang bobot nilai yang diperoleh dari hasil penelitian disajikan pada Tabel 2 dan 3. Data ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas tentang bobot nilai yang relevan dalam konteks penelitian.

Tabel 2. Kode gejala terhadap penyakit tanaman cabai (Nurjasmi & Suryani, 2020).

| No | Kode | Nama Gejala |
|-----|------|---|
| 1. | G01 | Daun bagian bawah menguning |
| 2. | G02 | Daun layu secara bertahap dari bawah ke atas |
| 3. | G03 | Ranting muda mulai mengering |
| 4. | G04 | Tanaman mengalami kelayuan total |
| 5. | G05 | Muncul bercak cekung berwarna hitam atau coklat pada buah |
| 6. | G06 | Buah cabai membusuk dan rontok sebelum panen |
| 7. | G07 | Muncul bercak kecil berwarna coklat atau hitam pada daun |
| 8. | G08 | Bercak membesar dan menyebabkan daun mengering serta rontok |
| 9. | G09 | Tanaman tumbuh kerdil dan pertumbuhan terhambat |
| 10. | G10 | Tanaman tiba-tiba layu meskipun tanah masih lembap |
| 11. | G11 | Jika batang dipotong, keluar lendir putih dari dalamnya |
| 12. | G12 | Daun menggulung dan menjadi lebih tebal dari biasanya |
| 13. | G13 | Daun menguning dimulai dari tulang daun lalu menyebar ke seluruh daun |
| 14. | G14 | Penyakit menyebar melalui kutu kebul (<i>Bemisia tabaci</i>) |
| 15. | G15 | Layu terjadi pada siang hari, tetapi kembali segar di malam hari |
| 16. | G16 | Buah cabai memiliki luka kecil yang kemudian membesar dan membusuk |
| 17. | G17 | Daun dan batang terlihat pucat dan lemah |
| 18. | G18 | Pembuluh batang berubah warna menjadi kecoklatan |

Tabel 3. Bobot gejala penyakit tanaman cabai.

| No | Penyakit | Kode dan Gejala | MB | MD |
|----|---------------|--|-----|-----|
| 1 | Layu Fusarium | G01 - Daun bagian bawah menguning | 0.6 | 0.2 |
| | | G02 - Daun layu secara bertahap dari bawah ke atas | 0.8 | 0.2 |
| | | G03 - Ranting muda mulai mengering | 0.6 | 0.2 |
| | | G04 - Tanaman mengalami kelayuan total | 0.9 | 0.2 |
| | | G10 - Tanaman tiba-tiba layu meskipun tanah masih lembap | 0.8 | 0.2 |
| | | G15 - Layu terjadi pada siang hari, tetapi kembali segar malam | 0.6 | 0.2 |
| 2 | Antraknosa | G18 - Pembuluh batang berubah warna menjadi kecoklatan | 0.9 | 0.2 |
| | | G05 - Bercak cekung hitam/coklat pada buah | 0.8 | 0.2 |
| | | G06 - Buah cabai membusuk dan rontok sebelum panen | 0.8 | 0.2 |
| | | G08 - Bercak membesar, daun mengering dan rontok | 0.6 | 0.2 |
| 3 | Bercak Daun | G16 - Buah cabai luka kecil membesar dan membusuk | 0.8 | 0.2 |
| | | G07 - Bercak kecil coklat/hitam pada daun | 0.8 | 0.2 |
| 4 | Layu Bakteri | G08 - Bercak membesar, daun mengering dan rontok | 0.8 | 0.2 |
| | | G17 - Daun dan batang terlihat pucat dan lemah | 0.4 | 0.4 |
| | | G02 - Daun layu secara bertahap dari bawah ke atas | 0.6 | 0.2 |
| 5 | Virus Kuning | G04 - Tanaman mengalami kelayuan total | 0.8 | 0.2 |
| | | G10 - Tanaman tiba-tiba layu meskipun tanah masih lembap | 0.9 | 0.2 |
| | | G11 - Batang dipotong keluar lendir putih | 0.9 | 0.2 |
| | | G18 - Pembuluh batang berubah warna menjadi kecoklatan | 0.8 | 0.2 |
| | | G01 - Daun bagian bawah menguning | 0.8 | 0.2 |
| | | G09 - Tanaman tumbuh kerdil dan terhambat | 0.8 | 0.2 |
| | | G12 - Daun menggulung dan menjadi lebih tebal | 0.8 | 0.2 |
| | | G13 - Daun menguning dari tulang ke seluruh daun | 0.8 | 0.2 |
| | | G14 - Penyakit menyebar lewat kutu kebul (Bemisia tabaci) | 0.9 | 0.2 |

Tabel Keputusan

Tabel keputusan merepresentasikan berbagai kondisi yang menjadi dasar perumusan aturan, contoh tabel keputusan terkait penyakit tanaman cabai terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Keputusan.

| No | Gejala | Penyakit | | | | |
|-----|--------|----------|----|----|----|----|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| 1. | G01 | √ | | | | √ |
| 2. | G02 | √ | | | √ | |
| 3. | G03 | √ | | | | |
| 4. | G04 | √ | | | √ | |
| 5. | G05 | | √ | | | |
| 6. | G06 | | √ | | | |
| 7. | G07 | | | √ | | |
| 8. | G08 | | √ | √ | | |
| 9. | G09 | | | | | √ |
| 10. | G10 | √ | | | √ | |
| 11. | G11 | | | | √ | |
| 12. | G12 | | | | | √ |
| 13. | G13 | | | | | √ |
| 14. | G14 | | | | | √ |
| 15. | G15 | √ | | | | |
| 16. | G16 | | √ | | | |
| 17. | G17 | | | √ | | |
| 18. | G18 | √ | | | √ | |

Tabel Aturan (Rule)

Kaidah produksi atau *rule* yang diberikan oleh pakar berdasarkan label keputusan tersebut digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan atau aturan dalam sistem ini. Adapun kaidah-kaidah tersebut disajikan pada Tabel 5 berikut.

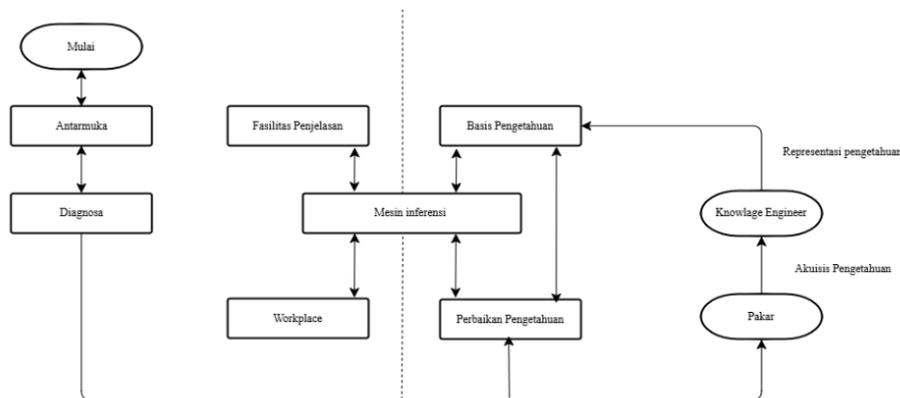
Tabel 5. Rule.

| Rule Ke- | Gejala (IF) | Penyakit (THEN) |
|----------|---|-----------------|
| 1. | G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G10 AND G15 AND G18 | P1 |
| 2. | G05 AND G06 AND G08 AND G16 | P2 |
| 3. | G07 AND G08 AND G17 | P3 |
| 4. | G02 AND G04 AND G10 AND G11 AND G18 | P4 |
| 5. | G01 AND G09 AND G12 AND G13 AND G14 | P5 |

Sistem Pakar

Cabang kecerdasan buatan yang dikenal sebagai sistem pakar berfokus pada penerapan metode penalaran manusia ke dalam komputer. Dengan pendekatan ini, sistem pakar mampu meniru proses pengambilan keputusan yang biasanya dilakukan oleh para ahli di bidang tertentu. Oleh karena itu, komputer dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang umumnya memerlukan keahlian khusus (Hakim, 2020). Sistem ini dirancang untuk meniru proses pengambilan keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang ahli di bidang tertentu. Untuk mencapai hal ini, sistem menggunakan basis pengetahuan dan mekanisme inferensi. Dengan cara ini, sistem dapat menghasilkan solusi yang akurat (Muzakkir & Botutihe, 2020).

Tujuan utama dari sistem pakar adalah memberikan jawaban atau saran yang sebanding dengan yang diberikan oleh pakar manusia, sehingga memungkinkan akses yang lebih luas terhadap pengetahuan dan keahlian yang mungkin terbatas jumlahnya di masyarakat (Hakim, 2020). Dengan demikian, sistem pakar dapat membantu dalam pengambilan keputusan di berbagai bidang, seperti kedokteran, teknik, dan pertanian, dengan menyediakan solusi yang efisien dan andal (Muzakkir & Botutihe, 2020).



Gambar 1. Arsitektur sistem pakar

Certainty Factor

Penelitian ini mengimplementasikan mesin inferensi dalam sistem pakar menggunakan metode Certainty Factor (CF) untuk mengelola ketidakpastian dalam proses diagnosis penyakit. Metode CF berperan dalam mengukur tingkat keyakinan suatu fakta berdasarkan aturan yang diberikan oleh para pakar. Secara spesifik, dalam konteks diagnosis penyakit pada tanaman cabai, CF digunakan untuk menghitung probabilitas tanaman terserang penyakit tertentu berdasarkan gejala yang muncul. *Certainty factor* (CF) adalah metode yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 untuk menggambarkan ketidakpastian dalam proses pemikiran seorang pakar. Metode ini banyak digunakan dalam sistem pakar karena keefektifannya dalam menangani ketidakpastian. Dengan demikian, CF menjadi salah satu pendekatan penting dalam pengembangan sistem pakar. *Certainty Factor* menghasilkan hasil yang akurat dengan cara menghitung nilai MB (*measure of belief* atau kepastian gejala munculnya penyakit) dan MD (*measure of disbelief* atau ketidakpastian gejala munculnya penyakit). Nilai-nilai tersebut diperoleh dari pakar atau dokter sebagai sumber pengetahuan. Metode *certainty factor* digunakan untuk mengatasi ketidakpastian yang terdapat dalam sistem berbasis aturan. Salah satu keunggulan metode CF adalah kemampuannya untuk menangani kelemahan sistem pakar, terutama yang berkaitan dengan masalah ketidakpastian dalam proses diagnosis penyakit. Dengan demikian, metode ini meningkatkan keandalan sistem pakar dalam pengambilan keputusan (Syahputra dan Syafindy, 2023). *Certainty Factor* dihitung dengan rumus berikut (Alindi, et.al., 2023):

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Keterangan:

$CF(H, E)$ = Nilai *certainty factor* untuk hipotesis H berdasarkan *evidence* E.

$MB(H, E)$ = *Measure of Belief* (tingkat keyakinan terhadap hipotesis berdasarkan *evidence*), dengan nilai antara -1 hingga 1.

$MD(H, E)$ = *Measure of Disbelief* (tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis berdasarkan *evidence*), dengan nilai antara -1 hingga 1.

Nilai CF berkisar antara -1 hingga 1:

Jika $CF = 1$, maka hipotesis benar sepenuhnya.

Jika $CF = -1$, maka hipotesis salah sepenuhnya.

Jika $CF = 0$, maka tidak ada kepastian tentang hipotesis.

Pengujian

MAPE adalah metrik umum yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan relatif dari model prediksi. Dalam konteks pengujian ini, untuk menilai akurasi prediksi sistem terhadap diagnosis penyakit pada tanaman cabai. Prosesnya meliputi tahap pengumpulan data prediksi atau diagnosis, diikuti dengan perhitungan presentase kesalahan untuk setiap prediksi. Setelah itu, rata-rata presentase kesalahan dihitung dan dipresentasikan sebagai MAPE. MAPE adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai akurasi prediksi dalam metode peramalan. Penggunaan MAPE relatif mudah dipahami dan dapat diterapkan oleh berbagai kalangan, sehingga metode ini memiliki cakupan penggunaan yang luas dalam evaluasi keakuratan peramalan. MAPE memberikan informasi mengenai besarnya kesalahan prediksi jika dibandingkan dengan nilai sebenarnya dari deret data yang dianalisis. Dengan demikian, semakin kecil nilai persentase kesalahan (*percentage error*) yang dihasilkan oleh MAPE, maka tingkat akurasi hasil peramalan tersebut akan semakin tinggi (Tempola dan Lutfi, 2024).

Untuk mendapatkan nilai MAPE digunakan rumus (Wibowo dan Hidayat, 2021):

$$\text{MAPE} = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2)$$

Di mana:

n = jumlah total data

A_t = nilai aktual (observasi sebenarnya)

F_t = nilai prediksi (forecast)

Hasilnya dikalikan dengan 100 untuk mendapatkan persentase kesalahan

Tabel 6. Rentang nilai MAPE.

| Nilai MAPE | Tingkat Keakuratan |
|------------|--------------------|
| ≤10% | Sangat Baik |
| 10% - 20% | Baik |
| 20% - 50% | Cukup Baik |
| ≥50% | Buruk |

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Dibuat untuk memungkinkan petani dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Nusa Tenggara Timur untuk mengidentifikasi penyakit tanaman cabai melalui sistem pakar berbasis desktop yang menggunakan metode CF. Python adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem dan membuat aplikasi berformat “.exe”. Untuk mengoperasikan sistem, pengguna hanya perlu menginstal berkas "Sistempakarcabai.exe".

Dilakukan pengujian konsultasi menggunakan rumus *Certainty factor* pada persamaan (1). Terdapat 4 gejala yang digunakan sebagaimana dipresentasikan dari pengetahuan pakar pada tabel 9 sebagai berikut:

- a. G01 - Daun bagian bawah menguning (P1, P5)
- b. G08 - Bercak membesar dan menyebabkan daun mengering serta rontok (P3, P4)
- c. G10 - Tanaman tiba-tiba layu meskipun tanah masih lembap (P1, P2)
- d. G13 - Daun menguning dimulai dari tulang daun lalu menyebar keseluruh daun (P5)

Perhitungan Certainty Factor (CF)

Layu Fusarium

Gejala yang cocok:

$$G01: MB = 0.6, MD = 0.2 - CF = 0.6 - 0.2 = 0.4$$

$$G10: MB = 0.8, MD = 0.2 - CF = 0.8 - 0.2 = 0.6$$

Perhitungan CF:

$$CF1 = 0.4$$

$$CF2 = 0.6$$

$$CF_{total} = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

$$= 0.4 + 0.6 \times (1 - 0.4)$$

$$= 0.4 + 0.6 \times 0.6$$

$$= 0.4 + 0.36 = 0.76$$

Layu Bakteri

Gejala yang cocok:

$$G10: MB = 0.9, MD = 0.2 - CF = 0.8$$

Perhitungan CF:

$$CF_{total} = 0.8$$

Antraknosa

Gejala yang cocok:

$$G08: MB = 0.6, MD = 0.2 - CF = 0.4$$

Perhitungan CF:

$$CF_{total} = 0.4$$

Bercak Daun

Gejala yang cocok:

G08: MB = 0.8, MD = 0.2 - CF = 0.6

Perhitungan CF:

CF_{total} = 0.6

Virus Kuning

Gejala yang cocok:

G01: MB = 0.8, MD = 0.2 - CF = 0.6

G13: MB = 0.8, MD = 0.2 - CF = 0.6

Perhitungan CF:

CF1 = 0.6

CF2 = 0.6

CF_{total} = CF1 + CF2 × (1 - CF1)
 = 0.6 + 0.6 × 0.4 = 0.6 + 0.24 = 0.84

Penyakit dengan nilai CF tertinggi adalah Virus Kuning (0.84)

Halaman Konsultasi

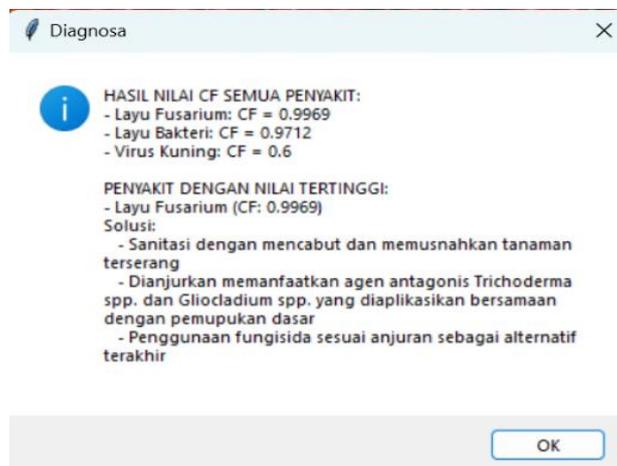
Pada halaman konsultasi, sistem menyajikan daftar gejala yang berpotensi muncul pada tanaman cabai. Pengguna diberikan kesempatan untuk memilih gejala yang sesuai dengan keadaan tanaman tersebut dibatasi maksimal hingga tujuh gejala. Setelah itu, pengguna dapat menekan tombol “Diagnosa” untuk memperoleh hasil analisis dari sistem mengenai kemungkinan penyakit yang dialami tanaman. Selain itu, disediakan tombol “Reset” untuk menghapus seluruh pilihan gejala, serta tombol “Tutup” yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi



Gambar 2. Halaman konsultasi.

Halaman Hasil Diagnosa

Pada halaman ini, sistem menyajikan hasil diagnosis mengenai kemungkinan penyakit yang menyerang tanaman cabai. Diagnosa tersebut didasarkan pada gejala yang telah dipilih oleh pengguna sebelumnya. Perhitungan dilakukan untuk menentukan penyakit dengan tingkat probabilitas tertinggi, yaitu penyakit yang memiliki nilai keyakinan terbesar atau mendekati angka 1, yang kemudian ditetapkan sebagai penyakit utama. Selain informasi mengenai jenis penyakit, halaman ini juga menyediakan rekomendasi solusi atau tindakan penanganan yang dapat dilakukan untuk mencegah atau mengobati. Dengan demikian, pengguna, khususnya petani, dapat memperoleh informasi yang relevan dan edukatif terkait upaya penanggulangan penyakit sesuai dengan gejala yang dimasukkan.



Gambar 3. Hasil diagnose.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah fase evaluasi komprehensif yang bertujuan untuk menilai kapabilitas dan kinerja sistem secara keseluruhan. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk memastikan kualitas sistem, mengurangi potensi kegagalan, dan memastikan ketersediaan sistem bagi pengguna. Dalam studi ini, pengujian dilakukan menggunakan MAPE berdasarkan persamaan (2) untuk menghitung persentase kesalahan sistem. Metode pengujian ini memberikan informasi yang lebih detail mengenai kinerja sistem dalam mengklasifikasikan data, sehingga memungkinkan analisis hasil prediksi yang lebih komprehensif.

Hasil pengujian sistem menunjukkan adanya kesalahan deteksi penyakit sebanyak tiga kali. Untuk mengukur tingkat kesalahan pada sistem, dilakukan pengujian menggunakan metode MAPE. Rincian pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{3}{30} \times 1 \times 100$$

$$MAPE = \frac{300}{30} = 10$$

$$MAPE = 10\%$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan rumus *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada persamaan (2), diperoleh nilai kesalahan sebesar 10%. Nilai ini menunjukkan bahwa kinerja sistem tergolong sangat baik, sehingga dapat dikatakan bahwa sistem yang dikembangkan mampu beroperasi sesuai tujuan yang telah ditetapkan dan memiliki tingkat keandalan yang memadai dalam menjalankan fungsinya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Certainty factor* yang digunakan pakar untuk menentukan penyakit tanaman cabai berhasil. Pengujian sistem dilakukan menggunakan 30 sampel data tanaman cabai dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yang menghasilkan nilai kesalahan sebesar 10%. Selain itu, ditemukan adanya 3 sampel tanaman cabai yang menunjukkan ketidaksesuaian dalam hasil diagnosis. Saran dalam penelitian ini adalah agar sistem dikembangkan lebih lanjut dengan mengadaptasinya ke platform berbasis Android. Pengembangan ini diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan sistem bagi pengguna. Selain itu, sistem juga sebaiknya disediakan dalam bentuk online. Pengembangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kemudahan aksesibilitas serta memperluas jangkauan penggunaannya.

DAFTAR REFERENSI

- Alindi, D. Y., Idmayanti, R., & Lestari, T. (2023). Penerapan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman cabai menggunakan metode forward chaining berbasis Android. *JITSI: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*,4(2). <https://jurnal-itsi.org/index.php/jitsi/article/view/117/88>
- El Mirzaq, M. F. G., & Halilintar, R. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Certainty Factor. *Di dalam: Seminar Nasional Inovasi Teknologi, UN PGRI Kediri. Seminar Nasional Inovasi Teknologi 2021. 24 Juli 2021.: UN PGRI Kediri, Indonesia. Kediri (ID): Universitas Nusantara PGRI Kediri*. Hal. 230–235. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/1134>

- Hakim, M. (2020). Sistem Pakar Mengidentifikasi Penyakit Alat Reproduksi Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1(1), 59–67. <https://jurnal.stmiksznw.ac.id/index.php/teknimedia/article/view/16/11>
<https://journal.walisongo.ac.id/index.php/square/article/view/16042/6093>
- Khoironi, A., Rosyid, A., & Azmi, M. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal dengan menggunakan Algoritma Bayes. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi dan Multimedia*, 1(2), 39-44. <https://jurnal.stmiksznw.ac.id/index.php/teknimedia/article/view/24>
- Khulzannah, M., Harefa, H. S. A., & Darus, P. (2023). Teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) dan Penerapannya di Perpustakaan. *Jurnal Teknologi Kesehatan Dan Ilmu Sosial (Tekesos)*, 5(1), 56-60. <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/tekesnos/article/view/4083>
- Minarni, E., & Rahmawati, I. (2021). Penerapan Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung. *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(1), 45-53.
- Mujilahwati, S. (2021). Implementasi Metode Certainty Factor (CF) pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Kakao Berbasis Web. *Di dalam: Seminar Nasional Teknologi Terapan. Desember 2023. Mataram (ID): Universitas Teknologi Mataram*. Hal. 1661–1671. <https://ejournal.unib.ac.id>
- Muzakkir, I., & Botutihe, M. H. (2020). Case Based Reasoning Method untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25–31. <https://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/ILKOM/article/view/506/pdf>
- Nisa, A., & Ambarwati, E. (2022). Keragaman morfologi bunga dan buah dua puluh aksesori cabai (*Capsicum* sp.). *Vegetalika*, 11(4), 280-291. <https://jurnal.ugm.ac.id/jbp/article/view/63923>
- Nurjasmii, R., & Suryani, S. (2020). Cendawan Patogen Pada Tanaman Cabai Besar di Wilayah Perbatasan. *Jurnal Pertanian*, 11(1), 1–12. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/057dc36a-0ef7-40ce-a6ff-5bb06605cb70/content>
- Putra, R. S., & Yuhandri, Y. (2021). Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 227-232. <https://jsisfotek.org/index.php/JSisfotek/article/view/70>
- Sari, A., & Setiawan, A. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sains dan Teknologi* 10(2), 123-130. <https://jurnal.sar.ac.id/index.php/satin/article/view/901>
- Sari, D. P., & Rahman, A. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android. *Jurnal Informatika* 9(3), 210-218. <https://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/jiki/article/view/2144/1278>
- Syahputra, H., & Syafindy, D. M. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hepatitis Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 2(1), 45-50. <https://rcf-indonesia.org/home/index.php/jsit/article/view/186>

- Tempola, F., Kabau, H. S., Fuad, A., & Lutfi, S. (2024). Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Besarnya Pemakaian Listrik Rumah Tangga. *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, 5(2), 309-318. <https://ejournal.umri.ac.id/index.php/coscitech/article/view/6682>
- Wibowo, H., & Hidayat, S. (2021). Perbandingan Metode ARIMA dan Artificial Neural Network dalam Peramalan Data Inflasi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7(2), 123-130. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/Euler/article/view/23054/7736>