

Implementasi Metode Certainty Factor dan TOPSIS pada Diagnosis Penyakit Jagung dan Penentuan Prioritas Penanganan

Uma Fadhila Dina Puspita ^{1*}, Adhika Pramita Widyassari ²

¹ Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe 1; umafadhila.160903@gmail.com

² Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe 2; dikasari@gmail.com

Abstrak: Jagung merupakan salah satu komoditas penting dalam sektor pangan dan agribisnis, tetapi produktivitasnya masih sering terganggu oleh serangan penyakit yang memiliki gejala serupa. Kondisi ini menyebabkan proses identifikasi penyakit dan penentuan penanganan yang tepat menjadi tidak mudah. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem berbasis web yang dapat membantu diagnosis penyakit tanaman jagung sekaligus menentukan prioritas penanganan yang sesuai. Sistem dirancang dengan menggabungkan metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, serta metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* untuk menyusun urutan prioritas solusi berdasarkan beberapa kriteria keputusan. Basis pengetahuan sistem mencakup enam jenis penyakit, lima belas gejala, dan delapan belas alternatif penanganan. Pengujian dilakukan menggunakan 30 kasus uji berbasis pengetahuan pakar, lalu dievaluasi dengan *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan label pakar pada seluruh kasus uji, dengan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* sebesar 1,00. Selain itu, metode TOPSIS juga mampu menghasilkan rekomendasi penanganan yang lebih terstruktur sesuai preferensi pengguna. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat mendukung proses diagnosis penyakit jagung dan membantu pengguna menentukan prioritas penanganan secara lebih sistematis dan terukur.

Keywords: sistem pakar; penyakit jagung; certainty factor; TOPSIS; diagnosis

DOI: <https://doi.org/10.47134/jacis.v6i1.181>

*Correspondensi: Uma Fadhila Dina Puspita

Email: umafadhila.160903@gmail.com

Receive: 2 April 2026

Accepted: 21 April 2026

Published: 28 April 2026



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Maize is one of important commodities in the food and agribusiness sector, yet its productivity often disrupted by plant diseases that show similar symptoms. This condition makes disease identification and treatment selection more difficult. This study aims to develop a web-based system that can assist in diagnosing maize diseases while also determining the most appropriate treatment priorities. The system integrates the Certainty Factor method to calculate the level diagnostic confidence based on symptoms selected by users, and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution method to rank treatment alternatives according to several decision criteria. The system knowledge base covers six maize diseases, fifteen symptoms, and eighteen treatment alternatives. Evaluation was carried out using 30 expert knowledge-based test cases and measured with accuracy, precision, recall, and F1-score. The results show that the system was able to produce diagnoses consistent with expert labels in all test cases, with accuracy, precision, recall, and F1-score values of 1,00. In addition, the TOPSIS method was able to provide a more structured ranking of treatment recommendations according to user preferences. Therefore, the developed system can support

maize disease diagnosis and help users determine treatment priorities in a more systematic and measurable way.

Keywords: expert system; maize disease; certainty factor; TOPSIS; diagnosis

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki posisi penting dalam sektor pangan dan industri di Indonesia [1]. Selain dimanfaatkan sebagai bahan konsumsi, jagung juga dikenal secara luas sebagai bahan baku utama pakan ternak, sehingga permintaannya terus meningkat dari tahun ke tahun [2]. Produksi jagung di berbagai wilayah menunjukkan bahwa komoditas ini tetap memiliki peran penting dalam mendukung sektor pertanian nasional [3]. Sejalan dengan hal itu, komoditas jagung juga menjadi salah satu komoditas penting dalam pengembangan sektor pertanian [4]. Oleh karena itu, upaya menjaga dan meningkatkan produktivitas tanaman jagung perlu dilakukan secara berkelanjutan agar kebutuhan pasar dan industri tetap terpenuhi.

Namun demikian, produktivitas tanaman jagung di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, salah satunya akibat serangan penyakit tanaman [5]. Permasalahan ini menjadi cukup kompleks karena proses diagnosis di lapangan sering menghadapi ketidakpastian, terutama ketika gejala yang diamati belum mengarah secara tegas pada satu jenis penyakit [6]. Kondisi seperti ini, petani kerap mengandalkan pengamatan visual atau pengalaman sebelumnya ketika menentukan tindakan penanganan. Pada musim tanam 2021/2022 di Majalengka, misalnya, serangan penyakit bulai dilaporkan mencapai sekitar 20% pertanaman jagung, dengan kehilangan hasil diperkirakan mencapai 40% pada lahan yang tidak dilakukan pengendalian [5]. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketidaktepatan diagnosis bukan hanya berpengaruh pada pemilihan tindakan pengendalian, tetapi juga dapat berdampak langsung terhadap hasil budidaya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu membantu proses identifikasi penyakit secara lebih terarah sekaligus mendukung pengambilan keputusan penanganan secara lebih tepat.

Untuk membantu mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan teknologi yang mampu mendukung proses diagnosis secara lebih terstruktur. Kajian mutakhir menunjukkan bahwa pengelolaan penyakit tanaman saat ini tidak hanya menuntut kemampuan mendeteksi gejala, tetapi juga membutuhkan sistem yang mendukung prediksi [7], peringatan dini [8], dan pengambilan keputusan pengendalian secara lebih cepat dan sesuai [9]. Salah satu pendekatan yang relevan adalah sistem pakar, yaitu sistem yang merepresentasikan pengetahuan seorang ahli ke dalam aturan-aturan tertentu untuk menganalisis permasalahan dan menghasilkan keputusan [10]. Dalam pengembangannya, sistem pakar dapat dibangun dengan berbagai metode, seperti *Forward Chaining*, *Backward Chaining*, *Dempster-Shafer*, *Fuzzy Logic*, maupun *Certainty Factor* [11]. Di antara berbagai metode tersebut, *Certainty Factor* cukup banyak digunakan pada kasus diagnosis karena dapat merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap gejala atau fakta yang diamati [12]. Melalui pendekatan ini, sistem dapat memperkirakan kemungkinan terjadinya suatu penyakit berdasarkan nilai kepercayaan yang melekat pada setiap gejala [13]. Metode ini dinilai sesuai untuk kondisi ketika gejala yang muncul tidak selalu mengarah secara tegas pada satu jenis penyakit. Hasil penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa *Certainty Factor* efektif digunakan dalam proses diagnosis karena mampu merepresentasikan tingkat keyakinan terhadap gejala yang diamati

[14], [15], [16], [17]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode ini efektif digunakan untuk membantu pengambilan keputusan pada permasalahan yang mengandung ketidakpastian. Atas dasar itu, *Certainty Factor* dipilih sebagai pendekatan diagnosis dalam pengembangan sistem pakar penyakit tanaman jagung pada penelitian ini.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Certainty Factor* (CF) telah banyak diterapkan dalam pengembangan sistem pakar untuk mendukung diagnosis penyakit tanaman. Pada penelitian [14], metode ini digunakan dalam sistem pakar diagnosis penyakit jagung dan memperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 94,75%. Penelitian lain pada tanaman jagung juga menunjukkan penerapan metode *Certainty Factor* untuk diagnosis penyakit [15]. Penerapan *Certainty Factor* juga ditemukan pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman cabai pada penelitian [16] yang mampu menghasilkan diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Selain itu, penelitian [17] mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit pada tanaman jamur tiram dengan memanfaatkan metode yang sama. Hasil pengujiannya menunjukkan tingkat akurasi sekitar 95%, sehingga *Certainty Factor* dinilai cukup efektif dalam membantu proses identifikasi penyakit pada tanaman. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada tahap diagnosis, sehingga keluaran sistem belum diarahkan untuk membantu pengguna menentukan prioritas tindakan penanganan ketika tersedia lebih dari satu alternatif solusi. Dengan demikian, studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa *Certainty Factor* memadai untuk menangani ketidakpastian diagnosis, tetapi belum sepenuhnya menjawab kebutuhan pengambilan keputusan penanganan secara lebih terstruktur.

Walaupun metode *Certainty Factor* cukup andal untuk membantu proses diagnosis penyakit, penelitian-penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada penentuan jenis penyakit tanpa disertai prioritas tindakan yang perlu segera dilakukan [14], [15], [16], [17]. Dalam praktik budidaya, petani tidak hanya memerlukan informasi mengenai penyakit yang terdeteksi, tetapi juga membutuhkan arahan penanganan yang tepat agar tindakan pengendalian yang dipilih lebih efektif dan sesuai dengan kondisi lapangan [18]. Atas dasar kebutuhan tersebut, penelitian ini menerapkan *metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) untuk menentukan prioritas tindakan penanganan. Metode ini dipilih karena mampu mengevaluasi beberapa alternatif secara sistematis dengan mempertimbangkan kedekatannya terhadap solusi ideal positif dan jaraknya dari solusi ideal negatif [19]. Selain itu, TOPSIS mendukung proses pemeringkatan alternatif berdasarkan beberapa banyak kriteria secara bersamaan, sehingga keputusan yang dihasilkan menjadi lebih objektif dan terukur [20].

Penerapan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) pada bidang pertanian telah cukup banyak digunakan, terutama dalam pengembangan sistem pendukung keputusan. Pada penelitian [21], metode ini diterapkan pada sistem berbasis web untuk diagnosis penyakit bercak daun pada cabai dan menunjukkan bahwa TOPSIS mampu mengolah berbagai kriteria gejala untuk menentukan penyakit berdasarkan nilai preferensi tertinggi. Pendekatan serupa juga digunakan pada tanaman gandum dalam penelitian [22], sedangkan penelitian [23] pada tanaman jeruk bali memperlihatkan bahwa TOPSIS dapat digunakan untuk menyeleksi kemungkinan penyakit melalui mekanisme pemeringkatan yang akurat. Berbagai temuan tersebut menunjukkan bahwa TOPSIS merupakan metode yang relevan untuk pengambilan keputusan multikriteria karena mampu menghasilkan penilaian yang sistematis dan objektif. Hal ini juga sejalan dengan penelitian internasional

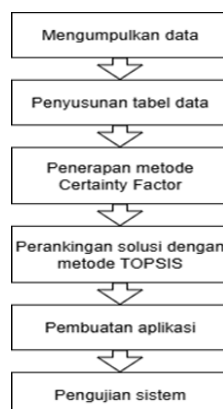
yang menunjukkan bahwa TOPSIS dan pendekatan multikriteria banyak digunakan dalam pengambilan keputusan pertanian, termasuk untuk penentuan prioritas teknologi dan pemilihan lahan berdasarkan banyak kriteria [24], [25]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih menempatkan TOPSIS langsung pada tahap seleksi atau diagnosis, bukan sebagai tahap lanjutan setelah penyakit terlebih dahulu diidentifikasi dengan metode yang mampu menangani ketidakpastian. Artinya, integrasi antara proses diagnosis dan penentuan prioritas penanganan masih belum banyak ditunjukkan secara eksplisit dalam satu sistem yang utuh.

Beberapa penelitian juga menunjukkan penggunaan pendekatan hibrida, yaitu penggabungan lebih dari satu metode dalam satu sistem untuk mengatasi keterbatasan metode tunggal sekaligus meningkatkan kinerja model [26], [27]. Pada penelitian [26] menggabungkan metode *Certainty Factor* dengan *Rank Order Centroid* untuk menghasilkan deteksi yang lebih mendekati kondisi sebenarnya. Penelitian [27] juga menggabungkan metode *Certainty Factor* dengan teori *Dempster-Shafer* guna memperkuat tingkat keyakinan pada proses diagnosis. Meskipun hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode dapat meningkatkan performa sistem, berdasarkan penelusuran literatur yang dilakukan masih belum banyak penelitian yang secara khusus mengintegrasikan *Certainty Factor* untuk tahap diagnosis dan TOPSIS untuk penentuan prioritas solusi pada kasus penyakit tanaman jagung. Oleh karena itu, penggabungan kedua metode tersebut menjadi salah satu kontribusi yang ditawarkan dalam penelitian ini.

Berdasarkan telaah permasalahan dan penelitian terdahulu, masih terdapat dua celah utama yang belum banyak dijawab secara bersamaan. Pertama, penelitian berbasis *Certainty Factor* pada kasus penyakit tanaman umumnya berfokus pada penentuan diagnosis, tetapi belum menerjemahkan hasil diagnosis tersebut ke dalam prioritas tindakan yang dapat langsung digunakan di lapangan. Kedua, penelitian berbasis TOPSIS di bidang pertanian lebih banyak dimanfaatkan untuk memilih secara langsung, bukan sebagai mekanisme lanjutan setelah diagnosis yang mengandung ketidakpastian selesai dilakukan. Atas dasar itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem yang mengintegrasikan *Certainty Factor* untuk tahap diagnosis dan TOPSIS untuk tahap penentuan prioritas penanganan. Pada tahap awal, *Certainty Factor* digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan penyakit berdasarkan gejala yang dipilih pengguna beserta nilai keyakinannya. Selanjutnya, TOPSIS digunakan untuk menyusun prioritas solusi dari beberapa alternatif penanganan berdasarkan lima kriteria utama, yaitu kesesuaian solusi terhadap hasil diagnosis, efektivitas solusi, kecepatan reaksi, keamanan lingkungan, dan biaya penanganan. Melalui integrasi tersebut, sistem yang dikembangkan tidak hanya memberikan jawaban atas pertanyaan mengenai penyakit yang paling mungkin terjadi, tetapi juga membantu pengguna menentukan tindakan mana yang paling layak diprioritaskan. Arah ini juga sejalan dengan perkembangan penelitian internasional yang mulai mengintegrasikan proses diagnosis dengan pemberian rekomendasi tindakan yang lebih aplikatif pada kasus jagung [28], [29]. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini terletak pada penggabungan diagnosis berbasis ketidakpastian dan rekomendasi penanganan multikriteria dalam satu sistem pakar penyakit jagung. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar penyakit tanaman jagung berbasis *Certainty Factor* dan TOPSIS yang tidak hanya mampu membantu proses diagnosis, tetapi juga mendukung penentuan prioritas penanganan secara lebih tepat, sistematis, dan aplikatif.

METODE

Prosedur penelitian ini disusun secara sistematis untuk mendukung kelancaran proses diagnosis penyakit pada tanaman jagung serta menghasilkan rekomendasi penanganan yang sesuai. Tahapan-tahapan tersebut akan dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Mengumpulkan data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui dua sumber, yaitu studi literatur dan wawancara terstruktur dengan dua orang pakar pertanian yang memahami penyakit pada tanaman jagung. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi terkait jenis penyakit, gejala yang muncul, hubungan antara gejala dan penyakit, nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD), serta alternatif penanganan dan penilaian terhadap kriteria dalam metode TOPSIS. Selain itu, studi literatur digunakan sebagai pendukung untuk melengkapi informasi mengenai penyakit dan alternatif penanganan yang relevan.

2. Penyusunan tabel data

Setelah data terkumpul, informasi tersebut disusun ke dalam beberapa tabel utama sebagai dasar dalam proses pengolahan data.

- a) Tabel penyakit memuat daftar penyakit pada tanaman jagung beserta kode masing-masing. Tabel 1 disusun berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi yang dilakukan oleh pakar.

Tabel 1. Daftar Penyakit Pada Tanaman Jagung

Kode	Nama Penyakit
P1	Hawar Daun
P2	Karat Daun
P3	Bercak Daun
P4	Bulai Daun
P5	Busuk Batang
P6	Busuk Pelepah

- b) Tabel gejala berisi sejumlah gejala pada tanaman jagung yang disertai dengan kode tertentu. Berikut data tabel 2 menyajikan gejala penyakit jagung berdasarkan hasil pengamatan pakar.

Tabel 2. Daftar Gejala Pada Tanaman Jagung

Kode Gejala	Deskripsi Gejala
G1	Bercak kecil memanjang pada daun
G2	Bercak membesar oval (5-15cm)
G3	Jaringan daun mati dan kering terbakar
G4	Muncul bintil jingga seperti karat
G5	Serbuk coklat menempel saat disentuh
G6	Bercak kecil kuning muda kecoklatan
G7	Bercak berbentuk oval dan kebasahan
G8	Daun muda berwarna kuning putih
G9	Klorosis sejajar tulang daun
G10	Daun kaku, tegak, tidak bertongkol
G11	Tanaman tiba-tiba layu mengering
G12	Pangkal batang cokelat atau merah
G13	Dalam batang busuk atau berongga
G14	Bercak kemerahan pada pelepah
G15	Terdapat sklerotium putih atau cokelat

- c) Tabel relasi antara penyakit dan gejala disusun sebagai dasar pembentukan aturan (rule) yang digunakan dalam proses diagnosis. Hubungan tersebut menunjukkan keterkaitan setiap gejala dengan jenis penyakit yang telah diidentifikasi. Ringkasan hubungan antara penyakit dan gejala tersebut disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Relasi Penyakit dan Gejala Pada Tanaman Jagung

Kode Gejala	P1	P2	P3	P4	P5	P6
G1	✓					
G2	✓					
G3	✓					
G4		✓				
G5		✓				
G6			✓			
G7			✓			
G8				✓		
G9				✓		
G10				✓		
G11					✓	
G12					✓	
G13					✓	
G14						✓
G15						✓

- d) Tabel tingkat keyakinan pengguna digunakan untuk menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap gejala yang dipilih pada saat proses diagnosis. Nilai ini mengacu pada penilaian pakar dan dimanfaatkan dalam penentuan hasil diagnosis serta rekomendasi yang dihasilkan sistem. Bobot untuk setiap tingkat keyakinan ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai Keyakinan Pengguna

Tingkat Keyakinan	Nilai CF
Tidak	0,0
Tidak Yakin	0,2
Sedikit Yakin	0,4
Cukup Yakin	0,6

Yakin	0,8
Sangat Yakin	1,0

- e) Tabel nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) diperoleh dari dua pakar yang digunakan sebagai dasar perhitungan *Certainty Factor* pada setiap gejala terhadap penyakit. Nilai MB dan MD tersebut dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang lebih stabil dan mengurangi perbedaan penilaian antar pakar. Selanjutnya, nilai tersebut digunakan untuk menghitung *Certainty Factor* pakar dengan persamaan $CF_{\text{pakar}} = MB_{\text{rata-rata}} - MD_{\text{rata-rata}}$. Hasil perhitungan disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Akhir *Certainty Factor*

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai Akhir CF Pakar
G1	Bercak kecil memanjang pada daun	0,7
G2	Bercak membesar oval (5-15 cm)	0,8
G3	Jaringan daun mati dan kering terbakar	0,5
G4	Muncul bintil jingga seperti karat	0,7
G5	Serbuk coklat menempel saat disentuh	0,7
G6	Bercak kecil kuning muda kecoklatan	0,8
G7	Bercak berbentuk oval dan kebasahan	0,8
G8	Daun muda berwarna kuning putih	0,6
G9	Klorosis sejajar tulang daun	0,7
G10	Daun kaku, tegak, tidak bertongkol	0,9
G11	Tanaman tiba-tiba layu mengering	0,7
G12	Pangkal batang cokelat atau merah	1,0
G13	Dalam batang busuk atau berongga	0,9
G14	Bercak kemerahan pada pelepah	0,7
G15	Terdapat sklerotium putih atau coklat	0,6

- f) Tabel data kriteria dan bobot *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) digunakan sebagai dasar dalam pemeringkatan alternatif penanganan. Jenis kriteria ditentukan oleh pakar, sedangkan bobotnya diisi oleh pengguna sesuai preferensi. Bobot tersebut kemudian dinormalisasikan sebelum digunakan dalam perhitungan. Data kriteria tersebut ditampilkan pada tabel 6.

Tabel 6. Data Kriteria

Kode	Kriteria	Jenis
C1	Kesesuaian solusi terhadap hasil diagnosis	Benefit
C2	Efektivitas solusi	Benefit
C3	Kecepatan reaksi	Benefit
C4	Keamanan lingkungan	Benefit
C5	Biaya penanganan	Cost

- g) Tabel alternatif solusi dinilai menggunakan skala 1-5 berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Pada kriteria benefit, nilai yang lebih tinggi menunjukkan alternatif yang lebih baik, sedangkan pada kriteria cost, nilai yang lebih tinggi menunjukkan biaya yang lebih besar. Nilai tersebut diperoleh dari penilaian pakar, sedangkan alternatif solusi disusun berdasarkan referensi dan diskusi dengan pakar [15]. Tabel 7 menyajikan alternatif solusi beserta nilai kriterianya.

Tabel 7. Alternatif Solusi dan Nilai Kriteria TOPSIS

Kode	Penyakit	Alternatif Solusi	C1	C2	C3	C4	C5
A1	P1	Penggunaan varietas tahan hawar daun	5	4	3	5	3

A2	P1	Sanitasi tanaman yang terinfeksi	5	4	4	4	2
A3	P1	Aplikasi fungisida kontak	4	5	4	2	3
A4	P2	Penggunaan varietas tahan karat daun	5	4	3	5	3
A5	P2	Pemusnahan bagian tanaman terserang	5	4	4	4	2
A6	P2	Penyemprotan fungisida Benomyl	4	5	4	2	3
A7	P3	Penggunaan varietas tahan bercak daun	5	4	3	5	3
A8	P3	Penerapan budidaya bersih	4	4	3	5	2
A9	P3	Aplikasi fungisida sistemik berkala	4	5	4	2	3
A10	P4	Penanaman varietas tahan bulai	5	5	3	5	3
A11	P4	Penggunaan benih sehat	5	4	3	5	2
A12	P4	Perlakuan benih dengan fungisida sistemik	5	5	4	3	3
A13	P5	Melakukan rotasi tanaman	4	4	3	5	3
A14	P5	Perbaikan drainase lahan	5	4	3	5	3
A15	P5	Pengendalian hayati dengan jamur <i>Trichoderma sp.</i>	5	5	4	5	3
A16	P6	Melakukan sanitasi pelepah terinfeksi	5	4	4	4	2
A17	P6	Mengatur kelembapan lahan dan jarak tanam	4	4	3	5	2
A18	P6	Aplikasi fungisida selektif	4	5	4	2	3

3. Penerapan metode *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap gejala penyakit yang dipilih pengguna. Dalam penelitian ini, nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) diperoleh dari dua pakar, kemudian dirata-rata agar hasilnya lebih stabil. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung *Certainty Factor* pada setiap gejala.

4. Perankingan solusi dengan metode TOPSIS

Setelah proses diagnosis menggunakan metode *Certainty Factor* selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah menentukan prioritas solusi penanganan dengan metode TOPSIS. Metode ini digunakan untuk memilih alternatif terbaik berdasarkan sejumlah kriteria penilaian. Alternatif dengan nilai preferensi tertinggi dipilih sebagai solusi penanganan yang paling direkomendasikan.

5. Pembuatan aplikasi

Sistem dibangun dalam dua tahap utama. Tahap pertama adalah diagnosis penyakit menggunakan metode *Certainty Factor*, di mana gejala dan tingkat keyakinan dari pengguna diproses untuk menentukan penyakit dengan nilai keyakinan tertinggi. Tahap kedua adalah penentuan prioritas penanganan menggunakan metode TOPSIS. Pada tahap ini, pengguna memberikan bobot preferensi terhadap kriteria, sedangkan nilai alternatif solusi telah ditentukan sebelumnya oleh pakar. Selanjutnya, sistem melakukan perhitungan untuk menghasilkan urutan rekomendasi penanganan yang paling sesuai.

6. Pengujian sistem

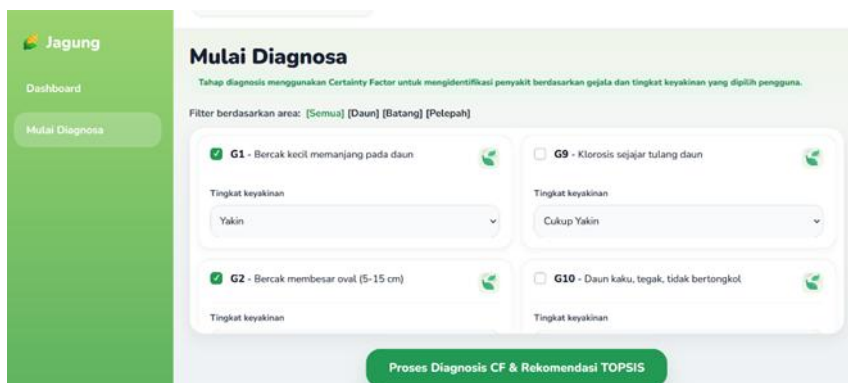
Pengujian dilakukan menggunakan 30 kasus uji yang disusun berdasarkan kombinasi gejala sesuai dengan basis pengetahuan pakar. Setiap kasus berisi gejala dan tingkat keyakinannya, kemudian diproses oleh sistem untuk menghasilkan diagnosis penyakit. Hasil tersebut selanjutnya dibandingkan dengan diagnosis dari pakar untuk melihat tingkat kesesuaiannya. Kinerja diagnosis dievaluasi menggunakan confusion matrix, serta *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. *Confusion matrix* digunakan untuk membandingkan hasil prediksi sistem dengan label dari pakar. *Accuracy* menunjukkan proporsi hasil yang

sesuai, sedangkan *precision*, *recall*, dan *F1-score* memberikan gambaran lebih rinci terhadap kemampuan sistem dalam mengenali masing-masing jenis penyakit. Perhitungan *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score* mengacu pada persamaan (12)-(15), dengan TP sebagai jumlah prediksi benar, FP sebagai kesalahan prediksi positif, dan FN sebagai kasus yang tidak terdeteksi dengan benar. Evaluasi pada penelitian ini difokuskan pada tahap diagnosis menggunakan metode *Certainty Factor*. Sementara itu, metode TOPSIS digunakan pada tahap lanjutan untuk menghasilkan urutan prioritas solusi berdasarkan nilai preferensi dari alternatif yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi sistem

Sistem pada penelitian ini telah diwujudkan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang menggabungkan metode *Certainty Factor* dan TOPSIS dalam satu alur proses. Pada tahap awal pengguna memilih gejala yang muncul pada tanaman jagung sekaligus memberikan tingkat keyakinan terhadap masing-masing gejala tersebut. Data tersebut kemudian diproses menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menentukan jenis penyakit dengan tingkat keyakinan tertinggi. Setelah diagnosis diperoleh, sistem melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu pemeringkatan alternatif penanganan menggunakan metode TOPSIS. Pada tahap ini, pengguna dapat memberikan bobot preferensi sesuai prioritas penanganan yang diinginkan, sehingga sistem dapat menghasilkan rekomendasi solusi yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tampilan antarmuka sistem ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Antarmuka Sistem

2. Hasil evaluasi diagnosis sistem

Pengujian diagnosis dilakukan menggunakan 30 kasus uji yang disusun berdasarkan kombinasi gejala dari basis pengetahuan pakar. Kasus tersebut mencakup enam jenis penyakit, yaitu hawar daun, karat daun, bercak daun, bulai daun, busuk batang, dan busuk pelepah. Hasil diagnosis dari sistem kemudian dibandingkan dengan diagnosis pakar untuk melihat tingkat kesesuaiannya. Hasil pada tabel 8 menunjukkan bahwa seluruh prediksi sistem sesuai dengan label diagnosis pakar.

Tabel 8. Ringkasan Hasil Uji Kesesuaian Diagnosis Sistem terhadap Pakar

Penyakit	Jumlah Kasus Uji	Jumlah Sesuai	Kesesuaian
----------	------------------	---------------	------------

Hawar Daun	5	5	100%
Karat Daun	5	5	100%
Bercak Daun	5	5	100%
Bulai Daun	5	5	100%
Busuk Batang	5	5	100%
Busuk Pelepah	5	5	100%
Total	30	30	100%

Berdasarkan tabel 8, seluruh prediksi sistem sesuai dengan label diagnosis pakar, sehingga tingkat kesesuaian sistem terhadap hasil pakar pada 30 kasus uji mencapai 100%. Meskipun hasil ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara konsisten terhadap basis pengetahuan yang digunakan, perlu diperhatikan bahwa data uji masih berasal dari pengetahuan pakar yang sama dengan sistem, sehingga belum sepenuhnya mencerminkan performa sistem pada kondisi lapangan yang lebih beragam.

3. *Confusion matrix* dan metrik evaluasi

Untuk memberikan gambaran evaluasi yang lebih rinci, hasil diagnosis dianalisis menggunakan *confusion matrix* serta metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Tabel nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Nilai *Precision*, *Recall*, dan *F1-score*

Kode	Penyakit	TP	FP	FN	Precision	Recall	F1-score
P1	Hawar Daun	5	0	0	1,00	1,00	1,00
P2	Karat Daun	5	0	0	1,00	1,00	1,00
P3	Bercak Daun	5	0	0	1,00	1,00	1,00
P4	Bulai Daun	5	0	0	1,00	1,00	1,00
P5	Busuk Batang	5	0	0	1,00	1,00	1,00
P6	Busuk Pelepah	5	0	0	1,00	1,00	1,00

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh *precision*, *recall*, dan *F1-score* mencapai 1,00 pada setiap kelas penyakit. Hal ini berarti tidak ditemukan kesalahan klasifikasi pada data uji yang digunakan, baik dalam bentuk false positive maupun false negative. Meskipun demikian, hasil tersebut tetap perlu ditafsirkan secara hati-hati karena pengujian masih terbatas pada data yang disusun berdasarkan basis pengetahuan pakar, sehingga belum mencerminkan variasi kasus nyata di lapangan.

4. Hasil perhitungan *certainty factor*

Metode *Certainty Factor* digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Untuk memudahkan interpretasi, nilai CF dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu, 0,00-0,39 = rendah, 0,40-0,59 = sedang, 0,60-0,79 = yakin, dan 0,80-1,00 = sangat yakin. Hasil perhitungan *Certainty Factor* disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Certainty Factor* pada Kasus Representatif

Kode Kasus	Gejala Input	Diagnosis	Nilai CF	Kategori
C01	G1(1,0), G2(1,0), G3(1,0)	Hawar Daun	97,00%	Sangat Yakin
C07	G4(0,8), G5(0,8)	Karat Daun	80,64%	Sangat Yakin
C12	G6(0,8), G7(0,8)	Bercak Daun	87,04%	Sangat Yakin
C17	G8(0,8), G9(0,8), G10(0,6)	Bulai Daun	89,48%	Sangat Yakin
C22	G11(0,8), G12(1,0), G13(0,8)	Busuk Batang	100,00%	Sangat Yakin
C27	G14(0,8), G15(0,8)	Busuk Pelepah	77,12%	Yakin

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar kasus pada kategori sangat yakin, sedangkan beberapa kasus lainnya berada pada kategori yakin. Hal ini menunjukkan bahwa gejala yang digunakan dalam pengujian memiliki keterkaitan yang cukup kuat dengan aturan penyakit yang terdapat dalam basis pengetahuan sistem. Penggunaan metode CF memberikan kelebihan karena sistem tidak hanya menampilkan hasil diagnosis, tetapi juga menyertakan tingkat keyakinan. Namun, nilai keyakinan yang tinggi tidak selalu berarti hasil diagnosis pasti benar, melainkan menunjukkan tingkat kecocokan antara gejala yang dipilih dengan aturan yang tersedia.

5. Hasil pemeringkatan solusi dengan TOPSIS

Setelah penyakit teridentifikasi, sistem melanjutkan ke tahap penentuan prioritas solusi menggunakan metode TOPSIS. Nilai pada setiap alternatif berasal dari penilaian pakar, sedangkan bobot kriteria diisi oleh pengguna sesuai kebutuhan penanganan. Pada penelitian ini, contoh kasus hasil pemeringkatan pada kasus hawar daun disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pemeringkatan Solusi dengan TOPSIS pada Kasus Hawar Daun

Penyakit	Kode Alternatif	Alternatif Solusi	Nilai Preferensi	Ranking
Hawar Daun	A1	Penggunaan varietas tahan hawar daun	0,46	2
Hawar Daun	A2	Sanitasi tanaman yang terinfeksi	0,60	1
Hawar Daun	A3	Aplikasi fungisida kontak	0,40	3

Berdasarkan hasil pada tabel 11, alternatif sanitasi tanaman terinfeksi memiliki nilai preferensi tertinggi, yaitu 0,60. Nilai ini lebih besar dibandingkan penggunaan varietas tahan hawar daun (0,46) dan aplikasi fungisida kontak (0,40). Hal ini menunjukkan bahwa, dengan bobot kriteria yang digunakan, sanitasi dinilai paling seimbang dari berbagai aspek seperti kesesuaian solusi, efektivitas, kecepatan, keamanan dan biaya. Penggunaan TOPSIS membuat sistem tidak hanya berhenti pada diagnosis, tetapi juga mampu memberikan urutan rekomendasi tindakan yang dapat diprioritaskan oleh pengguna.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi metode *Certainty Factor* dan TOPSIS dapat digunakan untuk mendukung diagnosis sekaligus penentuan prioritas penanganan penyakit jagung. Pada tahap diagnosis, *Certainty Factor* tidak hanya menghasilkan jenis penyakit, tetapi juga tingkat keyakinan terhadap diagnosis, sehingga informasi yang diberikan lebih jelas bagi pengguna. Pengujian pada 30 kasus uji berbasis pengetahuan pakar menunjukkan seluruh hasil diagnosis sesuai dengan label pakar, dengan nilai precision, recall, dan F1-score masing-masing mencapai 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah konsisten terhadap basis pengetahuan yang digunakan. Namun demikian, hasil ini masih terbatas pada data basis pakar dan belum sepenuhnya mencerminkan kondisi lapangan.

Pada tahap penanganan, TOPSIS membantu menyusun prioritas solusi berdasarkan beberapa kriteria keputusan, sehingga rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya bergantung pada hasil diagnosis, tetapi juga mempertimbangkan aspek kesesuaian solusi, efektivitas, kecepatan reaksi, keamanan lingkungan, dan biaya. Dengan bobot yang diberikan pengguna, rekomendasi menjadi lebih fleksibel dan sesuai kebutuhan. Dengan demikian, sistem tidak

hanya berhenti pada diagnosis, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan secara lebih terarah dan terukur. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah data dan pengujian, sehingga penelitian selanjutnya perlu pengembangan lebih lanjut dengan data lapangan agar hasilnya lebih kuat dan lebih representatif.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya memanfaatkan *Certainty Factor* untuk tahap diagnosis, penelitian ini menambahkan TOPSIS untuk menyusun prioritas penanganan, sehingga sistem yang dibangun tidak hanya mengidentifikasi penyakit tetapi juga mendukung pengambilan keputusan penanganan secara multikriteria.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem berbasis web yang mengintegrasikan metode *Certainty Factor* dan TOPSIS untuk diagnosis penyakit jagung dan penentuan prioritas penanganan. *Certainty Factor* digunakan untuk menangani ketidakpastian dengan memberikan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis, sedangkan TOPSIS digunakan untuk menyusun urutan solusi berdasarkan beberapa kriteria. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan sistem yang mampu membantu identifikasi penyakit, tetapi juga memajukan fungsi sistem pakar pertanian ke arah pengambilan keputusan penanganan yang lebih terarah dan aplikatif. Hasil pengujian pada 30 kasus berbasis pengetahuan pakar menunjukkan sistem mampu bekerja secara konsisten, sehingga berpotensi menjadi alat bantu bagi pengguna dalam menentukan langkah penanganan yang lebih sistematis dan rasional. Ke depan, penelitian ini masih perlu dikembangkan melalui penambahan data lapangan, perluasan basis pengetahuan penyakit dan gejala, serta pengujian pada preferensi pengguna yang lebih luas agar validasi sistem menjadi lebih kuat dan penerapannya semakin relevan pada kondisi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munawarah, Sumartan, Restu Ray, and Lisra, "Analisis Pengaruh Penggunaan Sarana Produksi Terhadap Pendapatan Usahatani Jagung di Desa Mattirotasi Kabupaten Sidenreng Rappang," *JURNAL AGRICA*, vol. Vol.17, pp. 1–9, Apr. 2024.
- [2] Sabarella, Wieta B. Komalasari, Megawati Manurung, Maidiah Dwi Naruri Saida, Karlina Seran, and Yani Supriyati, *Buletin Konsumsi Pangan*, vol. Volume 16, no. Nomor 1. 2025.
- [3] H. K. Wiratama, E. Prasetyo, and H. Setiyawan, "Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis Analisis Tren Komoditas Jagung di Jawa Timur Analysis of Corn Commodity Trends in East Java," vol. 11, no. 2, pp. 1901–1911, Jun. 2025.
- [4] B. W. Ardana and S. Fatimah Nurhayati, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Jagung di Wilayah Jawa Tengah," 2024. [Online]. Available: <https://jsr.lib.ums.ac.id/index.php/determinasi/page88>
- [5] T. Suganda, A. Susanto, E. Yulia, H. Hersanti, F. Widiantini, and W. D. Natawigena, "Strategi Pengendalian Terpadu Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung: Penyuluhan Terhadap Kelompok Tani Widara Cigasong Majalengka," *Agrikultura Masyarakat Tani*, vol. 2, no. 3, pp. 93–98, Aug. 2025, doi: 10.24198/agrimasta.v2i3.65476.

- [6] M. Issom Agustian, "Web-Based Expert For Rice Disease Diagnosis Using A Hybrid Certainty Factor And Forward Chaining Method And Ai Integration [Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Padi Berbasis Web Dengan Metode Hybrid Certainty Factor Dan Forward Chaining Serta Integrasi AI]."
- [7] J. Yan, H. Wu, Z. Diao, Y. Miao, B. Zhang, and C. Zhao, "Recent Developments and Applications of Crop Disease Detection, Prediction, and Early Warning: A review," 2025, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.eng.2025.10.032.
- [8] A. Tratwal, M. Jakubowska, and A. Pietrusińska-Radzio, "Decision Support Systems in Integrated Pest and Disease Management: Innovative Elements in Sustainable Agriculture," Sep. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/su17188111.
- [9] A. F. Alharbi, M. A. Aslam, K. A. Asiry, N. R. Aljohani, and Y. Glikman, "An ontology-based agriculture decision-support system with an evidence-based explanation model," *Smart Agricultural Technology*, vol. 9, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.atech.2024.100659.
- [10] V. D. Saputri, "Desain Dan Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Menggunakan Forward Chaining," 2024.
- [11] Tio Doli Raharjo and Billy Hendrik, "Tinjauan Literatur Sistematis Metode pada Sistem Pakar dalam Mendiagnosis Penyakit Mental," *Journal of Education Research*, vol. 6, no. 4, 2025.
- [12] N. Siti Fatonah, "Membangun Aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Tuberculosis Studi Kasus di Puskesmas Palmerah," *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, vol. 2, no. 2, p. 3030, 2025.
- [13] M. I. Basyar, A. Sucipto, and N. A. Widiastuti, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kepiting Bakau di BBPBAP Jepara," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 1, pp. 1185–1198, Aug. 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i1.14004.
- [14] S. Abdilah, R. A. Widyanto, and E. U. Artha, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Jagung dengan Metode Certainty Factor untuk Meningkatkan Produktivitas Petani," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 6, no. 3, pp. 1313–1320, Dec. 2024, doi: 10.47065/bits.v6i3.5881.
- [15] N. Kholilah, S. Rahman, and D. Prasetyo Utomo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Certainty Factor," vol. 2, no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/biner>
- [16] D. Putra Kusuma *et al.*, "Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, vol. 06, 2025.
- [17] Rhido Rezwana, Dwinita Arwidiyarti, and Hendri Ramdan, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Tanaman Jamur Tiram Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *Jurnal PROCESSOR*, vol. 19, no. 1, May 2024, doi: 10.33998/processor.2024.19.1.1507.
- [18] Ardhika Abdi Dzikri *et al.*, "Sosialisasi Budi Daya Padi Dan Jagung Serta Pengendalian Hama & Penyakit Oleh KKN PMD universitas Mataram di Desa Bagik Papan, Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur," *Jurnal Wicara Desa*, vol. Volume 3, pp. 1–15, Dec. 2025.
- [19] E. Br Sembiring *et al.*, "Implementasi Metode TOPSIS untuk Meningkatkan Objektivitas Sistem Pendukung Keputusan dalam Pemilihan Pegawai Teladan," *Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 4, 2025, doi: 10.47065/jussi.v4i4.8448.

- [20] L. Faizal and I. Irfan, "Implementasi Metode TOPSIS pada Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru di SMKN 10 Bulukumba," *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISTI)*, vol. 8, no. 1, pp. 43–53, Apr. 2025, doi: 10.57093/jisti.v8i1.267.
- [21] Y. Devianto, S. Dwiasnati, B. Sukowo, A. Fauzi, and K. A. Baihaqi, "Penerapan Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) untuk Mendiagnosa Penyakit Bercak Daun Cabai," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 3, no. 2, pp. 136–142, Sep. 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.850.
- [22] R. Akbar, S. P. Sari, and D. N. Denta, "Pemanfaatan Metode TOPSIS dalam Membangun Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jenis Penyakit Tanaman Gandum; Studi Kasus di Ladang Gandum Alahan Panjang, Sumatera Barat," *JURNAL BUDIDAYA PERTANIAN*, vol. 20, no. 1, pp. 73–82, Jun. 2024, doi: 10.30598/jbdp.2024.20.1.73.
- [23] S. Najwa Yuliani and W. Astutia, "Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit Tanaman Jeruk Bali menggunakan Metode Topsis di Desa Padang Lampe Kab Pangkep INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK," vol. 3, no. 4, pp. 311–323, 2022.
- [24] S. Gbегbelegbe, A. Alene, N. Swamikannu, and A. Frija, "Multi-dimensional impact assessment for priority setting of agricultural technologies: An application of TOPSIS for the drylands of sub-Saharan Africa and South Asia," *PLoS One*, vol. 19, no. 11 November, Nov. 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0314007.
- [25] G. Tuncel and B. Gunturk, "A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Approach for Agricultural Land Selection," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 23, Dec. 2024, doi: 10.3390/su162310509.
- [26] M. M. Akbar, Moh. Dasuki, and M. Rahman, "Optimasi Metode Certainty Factor Menggunakan Rank Order Centroid Pada Sistem Pakar Pendeteksi Turnover Intention Berbasis WEB," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 6, no. 2, pp. 269–278, Sep. 2025, doi: 10.37859/coscitech.v6i2.9869.
- [27] N. A. Hasibuan and A. Fau, "Sistem Pakar Kombinasi Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 3, no. 2, pp. 85–90, Jan. 2022, doi: 10.47065/josh.v3i2.1252.
- [28] G. Jadesha, A. Dhole, and D. Deepak, "Artificial intelligence–Driven detection and decision support system for precision management of maize downy mildew," *PLoS One*, vol. 21, no. 3 March, Mar. 2026, doi: 10.1371/journal.pone.0343517.
- [29] G. Jadesha, A. Dhole, D. Deepak, and M. Hubballi, "Digital decision support integrated with diagnostics and precision fungicide application for Southern Corn Leaf Blight in maize," *Sci. Rep.*, vol. 16, no. 1, Dec. 2026, doi: 10.1038/s41598-026-38151-0.