

Metode TOPSIS Dalam Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Durian

Juhartini^{1*}, Hendri Ramadan², Muh. Nasirudin Karim³

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas Teknologi Mataram, Mataram, Indonesia

³Rekayasa Sistem Komputeri, Universitas Teknologi Mataram, Mataram, Indonesia

*e-mail *Corresponding Author*: juhartini8815@gmail.com

Abstract

Durian plants are susceptible to pests and diseases which have an impact on reducing productivity and fruit quality. To overcome this obstacle, a web-based expert system was developed using the TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method, which can help farmers diagnose diseases in durian plants quickly and precisely. This expert system was developed using the PHP and MySQL programming languages, and uses a number of symptom variables as input. This research produces an expert system application that can help identify pests and diseases in Durian plants, so that it can be an effective solution in dealing with diagnostic problems correctly. Through a series of validation tests on 10 real test cases, the system showed an accuracy rate of 90% according to expert preferences in diagnosing diseases in Durian plants.

Keywords: *Diseases in Durian Plants; Expert system; Topsis Method; Web Based*

Abstrak

Tanaman Durian rentan terserang hama dan penyakit yang berdampak pada penurunan produktivitas dan kualitas buah. Untuk mengatasi kendala ini, dikembangkan sistem pakar berbasis web menggunakan metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), yang dapat membantu petani dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman durian secara cepat dan tepat. Sistem pakar ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL, dan menggunakan sejumlah variabel gejala sebagai input. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar yang dapat membantu dalam mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman Durian, sehingga dapat menjadi solusi efektif dalam menangani permasalahan diagnosis secara tepat. Melalui serangkaian uji validasi terhadap 10 kasus uji nyata, sistem menunjukkan tingkat akurasi 90% sesuai dengan preferensi pakar dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman Durian.

Kata kunci: *Penyakit pada Tanaman Durian; Sistem Pakar; Metode Topsis; Berbasis Web*

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang cepat telah mempermudah manusia dalam menjalankan berbagai aktivitas, termasuk dalam sektor pertanian dan perkebunan. Inovasi ini terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan Masyarakat [1]. Di bidang pertanian masyarakat memanfaatkan mulai dari alat sederhana hingga teknologi canggih. Mayoritas penduduk di Indoneisa berprofesi sebagai petani dikarenakan Indonesia sebagai negara agraris yang berperan penting dalam menjaga ketersediaan pangan. Keberhasilan hasil pertanian sangat bergantung pada kualitas bibit, teknik pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta proses panen yang optimal [2].

Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Nusa Tenggara Barat yang dikutip dari halaman website NTB Satu Data, bahwa produksi buah Durian khususnya di Lombok Barat pada tahun 2020 mencapai 48.383 buah mengalami penurunan pada tahun 2021 menjadi 41.205 buah. Dalam dunia pertanian banyak masalah yang dihadapi oleh para petani yang menjadi penyebab kegagalan dalam panen hasil pertanian. Masalah tanaman yang sering dihadapi oleh para petani yakni masalah hama dan penyakit sering menyerang tanaman atau pohon, seperti pada tanaman durian [3]. Karena memiliki aroma dan rasa yang khas menyebabkan durian menjadi salah satu buah yang cukup populer di Indonesia. Bagi pecinta

durian, aroma dan rasa buah durian yang masnis menjadi daya tarik buah durian. Buah durian dilengkapi dengan kandungan kalori, vitamin, lemak, dan protein dan memiliki warna daging buah yang bervariasi yakni warna putih, kuning dan oranye [4].

Buah durian memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi yang menyebabkan buah durian sangat terkenal di Indonesia. Budidaya buah durian memiliki potensi pasar yang luas dan menjanjikan keuntungan yang sangat besar, hal ini membuat para petani durian sadar akan kesempatan tersebut untuk membudidayakan tanaman durian. Hal tersebut tentu saja dapat tercapai apabila budidaya tanaman durian dikelola dengan tepat [5]. Saat ini, kualitas dan kuantitas produksi buah durian di Indonesia tergolong masih rendah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman petani terhadap pemeliharaan tanaman dari gangguan hama dan penyakit. Deteksi terhadap serangan hama umumnya masih dilakukan secara manual, yang sangat bergantung pada ketersediaan tenaga ahli. Meskipun menjadi buah yang populer durian rentan terhadap berbagai jenis hama dan penyakit. Ketika tidak ditangani secara tepat masalah ini dapat mengakibatkan kematian tanaman atau gagal panen. Kurangnya akses petani terhadap tenaga pakar baik karena keterbatasan waktu maupun sumber daya juga memperburuk kondisi ini. Oleh karena itu deteksi dini serangan hama penyakit sangat penting untuk menjaga kesehatan tanaman dan kualitas buah durian [6].

Metode TOPSIS adalah salah satu teknik dalam pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk menentukan alternatif terbaik dari sejumlah opsi berdasarkan kriteria tertentu. Pendekatan ini menilai alternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal dan menjauhnya dari solusi terburuk [7].

Pengembangan sistem pakar berbasis web dengan metode TOPSIS menjadi kebutuhan penting dalam membantu petani mengenali jenis-jenis penyakit pada tanaman durian secara cepat dan akurat. Sistem pakar secara umum berfungsi sebagai media penyimpanan pengetahuan ahli ke dalam program komputer yang dapat melakukan proses pengambilan keputusan layaknya seorang pakar. Sistem ini memadukan pengetahuan pakar dengan mesin inferensi untuk meniru proses berpikir dalam menyelesaikan masalah secara otomatis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem diagnosis penyakit durian berbasis metode TOPSIS, yang mampu memberikan rekomendasi penanganan serta meningkatkan efisiensi budidaya [8].

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Muhyiddien Rabbani Al Jauhari, dkk yang mana penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman durian dengan dua metode perhitungan yaitu *Certainty Factor* (CF) dan *Naive Bayes Classifier* (NBC) dengan tujuan menyediakan solusi alternatif ketika pakar penyakit tanaman tidak tersedia di lokasi/lapangan. Parameter yang dianalisis yakni terdiri dari 49 gejala dari penyakit tanaman durian, 8 jenis penyakit antara lain: mati meranggas, kanker batang, antraknosa, embun tepung, dan defisiensi unsur hara seperti boron, kalsium, kalium, magnesium. Setiap gejala memiliki kode, deskripsi, dan bobot keyakinan (untuk metode CF). Implementasi sistem menggunakan platform pemrograman web berbasis PHP, JavaScript (*jQuery*), dan *database* MySQL dengan hasil penelitian bahwa sistem pakar ini terbukti efisien untuk diagnosis penyakit tanaman durian dengan akurasi tinggi. Kombinasi dua metode (CF dan NBC) memberikan alternatif teknis yang valid untuk pengembangan sistem cerdas berbasis pengetahuan pakar di bidang pertanian [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Yudi Prayoga & Ahmad. Tujuan penelitian ini yakni menghasilkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada pohon buah durian berbasis web. Sistem ini dibuat untuk membantu para petani durian dalam mendeteksi gejala penyakit secara mandiri, tanpa perlu bergantung pada ahli, dengan tujuan meningkatkan mutu produksi durian dan mengurangi kerugian yang disebabkan oleh hama maupun penyakit. Metode *Forward Chaining* cocok digunakan dalam diagnosis karena mampu memberikan solusi secara *real-time* berdasarkan *input* pengguna, serta sangat fleksibel dalam pengembangan sistem pakar berbasis pertanian. Sistem pakar ini terbukti sangat bermanfaat dan aplikatif bagi petani dalam mendiagnosa penyakit pohon durian secara mandiri. Metode *Forward Chaining* memberikan hasil diagnosis berbasis gejala awal secara sistematis, dan desain sistem yang fleksibel menjadikannya mudah dikembangkan lebih lanjut [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Indah Amelia Silvi, Eko Sudrajat, dan Achmad Syauqi. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem untuk mendiagnosa hama dan

penyakit pada pohon buah durian montong pakar berbasis web. Sistem ini ditujukan untuk membantu para petani mengenali penyakit tanaman lebih dini, memberikan solusi pengobatan, dan meningkatkan produktivitas buah durian. Metode *forward chaining* sangat cocok digunakan dalam proses diagnosis penyakit berbasis gejala, karena sistem dapat terus memperluas fakta hingga ditemukan diagnosis yang valid. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini yakni pada sistem ini menggunakan sejumlah gejala (G) dan aturan (*rules*) untuk menentukan diagnosis penyakit (P) dengan total 8 jenis penyakit tanaman durian yang dapat didiagnosis oleh sistem. Sistem yang di hasilkan diuji dengan studi kasus gejala nyata, dan hasil diagnosa cocok dengan rule penyakit yang sudah divalidasi oleh pakar. Implementasi sistem ini dibangun menggunakan PHP *Native* dan MySQL yang mencakup data penyakit, data gejala, basis aturan (*rule-based system*), Form konsultasi untuk petani dan Riwayat diagnose. Sistem pakar ini telah berhasil dikembangkan dan dapat secara efisien mendiagnosis berbagai penyakit pada tanaman durian montong berdasarkan gejala yang muncul. Penggunaan metode *forward chaining* terbukti efektif dalam proses penalaran diagnosis [11].

Penelitian dilakukan oleh Alfi Syahrinur Sitorus, Juna Eska, dan Sumantri tentang rancang bangun sistem pakar berbasis web untuk penanganan penyakit pada tanaman durian menggunakan metode *Certainty Factor*. Penelitian menggunakan sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* (CF), yang merupakan teknik untuk mengukur tingkat kepastian terhadap sebuah fakta berdasarkan keyakinan dan ketidakpastian pakar. Sistem ini dibangun dengan sistem berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. Model pengembangan sistem menggunakan RAD (*Rapid Application Development*). Parameter yang dianalisis berupa gejala, penyakit, relasi antara gejala dan penyakit serta Nilai *Certainty Factor* untuk menentukan seberapa besar keyakinan terhadap diagnosa penyakit Hasil akhir dari penelitian ini adalah membantu petani mendiagnosa penyakit tanaman durian dengan lebih mudah, sehingga meningkatkan kemudahan konsultasi dan mempercepat penanganan [12].

Penelitian dilakukan oleh Pinsensia Liskawati Turnip, dibantu oleh Mukhlis Ramadhan dan Rini Kustini. Penelitian ini membahas tentang sistem pakar diagnosa penyakit tanaman durian (*Durio zibethinus*) dengan metode *Dempster-Shafer*. Tujuan penelitian ini adalah membantu petani mendiagnosa penyakit tanaman durian secara lebih cepat dan akurat dengan sistem pakar berbasis desktop, sehingga penanganan dapat dilakukan lebih dini. Penelitian menggunakan metode *Dempster-Shafer*, sebuah pendekatan berbasis fungsi kepercayaan (*belief function*) dan pemikiran yang masuk akal untuk mengelola ketidakpastian dalam diagnosis. Model *Waterfall* digunakan dalam pengembangan sistem pakar ini. Parameter yang dianalisis yakni data penyakit durian, basis pengetahuan dan nilai dentitas gejala. Melalui perhitungan contoh kasus yang menggunakan *Dempster-Shafer*, diperoleh keyakinan tertinggi diagnosis mencapai 50,98% (kategori cukup pasti) [13].

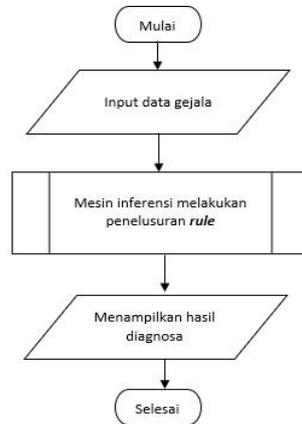
Penelitian ini menawarkan inovasi utama dengan menggabungkan metode *TOPSIS* ke dalam sistem pakar di bidang pertanian, khususnya dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman durian. Meskipun metode *TOPSIS* sebelumnya telah digunakan dalam pengambilan keputusan di sektor pertanian seperti pemilihan bibit, kualitas produk, atau rekomendasi wisata, penerapannya secara spesifik untuk klasifikasi dan diagnosis penyakit tanaman durian masih sangat terbatas atau bahkan belum ada. Sebagian besar penelitian terdahulu terkait diagnosis penyakit pada tanaman durian menggunakan pendekatan seperti *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, atau *Naive Bayes*, yang umumnya bersifat berbasis aturan atau probabilistik. Tidak satu pun dari penelitian tersebut menggunakan pendekatan MCDM (*Multiple Criteria Decision Making*) seperti *TOPSIS* untuk proses diagnosis berbasis pembobotan gejala. Dengan mengubah sudut pandang diagnosis menjadi masalah seleksi alternatif terbaik berdasarkan banyak gejala, metode ini menawarkan pendekatan sistematis dan kuantitatif dalam memberikan rekomendasi diagnosis secara *real-time* kepada petani. Penelitian ini merepresentasikan langkah maju dalam pengembangan sistem pakar di bidang pertanian dengan mengadopsi metode multi-kriteria *TOPSIS* untuk diagnosis penyakit tanaman durian secara otomatis dan terstruktur. Berbeda dengan sistem pakar konvensional yang hanya melakukan pencocokan berbasis aturan (*rule-based*), pendekatan ini memungkinkan setiap gejala memiliki bobot dan kontribusi yang dapat dihitung secara matematis terhadap diagnosis akhir. Sistem ini tidak hanya menghasilkan diagnosis, tetapi juga mampu memberikan perbandingan tingkat kemiripan antara gejala dan penyakit, yang memberikan kejelasan dan dasar pengambilan keputusan yang lebih transparan. Dengan demikian, sistem ini mewakili *state of the art* dalam sistem pendukung keputusan diagnosis penyakit tanaman berbasis

TOPSIS, yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi platform berbasis web maupun mobile untuk digunakan langsung oleh petani di lapangan.

3. Metodologi

3.1 Perancangan Sistem Pakar

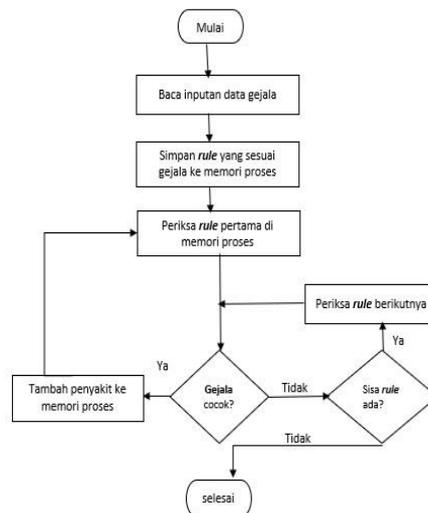
1) Diagram Alur Sistem



Gambar 1. Diagram Proses Diagnosa

Proses menentukan hasil diagnose penyakit pada sistem pakar yang terdapat pada gambar 2 di atas proses awal adalah memilih data gejala. Gejala yang telah dipilih oleh petani tersebut kemudian oleh mesin akan digunakan untuk melakukan penelusuran kesesuaian pada basis pengetahuan yang telah dibuat. Hasil dari mesin tersebut berupa jenis penyakit yang ada pada durian.

2) Proses Kerja Mesin



Gambar 2. Proses Kerja Mesin

Sistem inferensi mengolah masukan data berupa gejala yang dipilih oleh pengguna untuk menyeleksi aturan yang sesuai hingga hanya aturan relevan yang dapat di analisa tanpa harus memeriksa keseluruhan aturan. Aturan yang memenuhi kriteria disimpan dalam memori kerja yang berbentuk antrian (*queue*). Proses pencocokan dimulai dari aturan pertama, dan jika terdapat kecocokan gejala, maka penyakit yang sesuai disimpan dalam memori proses. Jika tidak sesuai, sistem akan memeriksa aturan berikutnya hingga seluruh gejala selesai diproses[13].

3.2 Masalah Identifikasi

Pembuatan sistem pakar diawali dengan menentukan masalah, dalam hal ini penyakit pada durian. Hal ini sangat penting dilakukan karena akan menentukan pengetahuan tentang gejala yang ada pada durian untuk kebutuhan sistem[14].

Tabel 1. Hama dan Penyakit Durian

Kode	Nama Penyakit dan Hama	Nama ilmiah
A	Penggerak Batang	<i>Batocera Sp, Xyleutes Sp</i>
B	Penggerek Buah	<i>Tirathaha Sp Dacus Dorsallis</i>
C	Kutu Putih	<i>Pseudococcus Sp.</i>
D	Kanker Batang	<i>Pseudomonas Sp.</i>
E	Busuk Akar	<i>Phytium Complectens</i>
F	Bercak Daun	<i>Cercospora Sp.</i>
G	Jamur Upas	<i>Upasia Salomonicolor</i>
H	Akar Putih	<i>Rigodoporus Lignosus</i>

Tabel 2. Gejala Durian

Kode	Gejala
A	Ada lubang pada batang
ADE	Tanaman layu
A	Daun kering
AEFH	Daun rontok
B	Buah busuk berulat
B	Terdapat telur di kulit buah
B	Terdapat lubang di kulit buah
C	Daun menjadi kriting
C	Kulit buah berwarna putih
C	Daun layu
C	Terdapat banyak semut pada buah
D	Keluar lendir warna merah pada kulit pangkal batang
D	Batang busuk
E	Warna kulit menjadi coklat tua
ADE	Tanaman layu
E	Terdapat ujung-ujung cabang pohon yang mati
F	Daun muncul bercak-bercak kering besar
F	Daun berlubang
G	Terdapat cairan kuning dan terselimuti benang jaring seperti jaring laba-laba
G	Batang mati
H	Daun menguning
H	Daun mengerut

3.3 Akuisisi Pengetahuan

Dari informasi yang diperoleh melalui wawancara atau literatur ahli, disusunlah tabel keputusan sebagai dasar pengembangan sistem *inferensi*. Basis pengetahuan ini berfungsi untuk merepresentasikan data hasil akuisisi dalam format yang mudah diproses oleh komputer.

Setiap jenis penyakit pada durian dikaitkan dengan gejala-gejala yang muncul, kemudian direpresentasikan ke dalam bentuk kaidah produksi atau aturan *IF-THEN*. Dalam struktur ini, bagian *IF* berisi gejala-gejala (*anteseden*), sedangkan bagian *THEN* menunjukkan kesimpulan berupa diagnosis penyakit (*konsekuen*). Tabel aturan ini menjadi fondasi utama dalam proses *inferensi* sistem pakar[15].

Tabel 3. Basis Pengetahuan

Penyakit	Aturan Basis Pengetahuan
Penggerek Batang	<i>IF</i> Gejala umum <i>AND</i> Ada lubang pada batang <i>AND</i> Tanaman layu <i>AND</i> Daunkering

Penyakit	Aturan Basis Pengetahuan
Penggerek Buah	<p>AND Daun rontok THEN Penggerek batang IF Gejala umum AND Buah busuk berulat AND Terdapat telur dikulit buah AND Terdapat lubang dikulit buah THEN Penggerek buah</p>
Kutu Putih	<p>IF Gejala umum AND Daun menjadi kriting AND Kulit buah berwarna putih AND Daun layu AND Terdapat banyak semut pada buah THEN Kutu putih</p>
Busuk Batang	<p>IF Gejala umum AND Keluar lendir warna merah pada kulit pangkal batang AND Batang busuk AND Tanaman layu THEN Kanker batang</p>
Busuk Akar	<p>IF Gejala umum AND Warna kulit menjadi coklat tua AND Tanaman layu AND Daun rontok AND Terdapat ujung-ujung cabang pohon yang mati THEN Busuk akar</p>
Bercak Daun	<p>IF Gejala umum AND Daun muncul bercak kering besar AND Daun berlubang AND Daun rontok THEN Bercak daun</p>
Jamur Upas	<p>IF Gejala umum AND Terdapat cairan kuning dan terselimuti benang jaring seperti jaring laba-laba AND Batang mati THEN Jamur upas</p>
Akar Putih	<p>IF Gejala umum AND Warna daun menguning AND Daun mengerut AND Daun rontok THEN Akar putih</p>

4. Hasil dan Pembahasan
4.1 Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna dalam sistem pakar ini dirancang guna memudahkan petani dalam mengidentifikasi penyakit yang menyerang tanaman durian. Terdapat beberapa tampilan utama dalam sistem ini di antaranya adalah halaman input gejala, konsultasi, serta hasil diagnosis.

1) Halaman Home

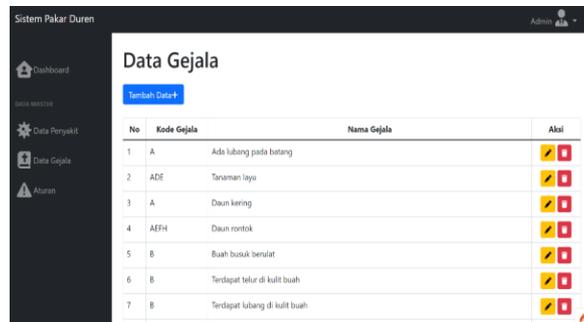
Halaman beranda menjadi tampilan pertama saat aplikasi sistem pakar durian dijalankan. Dari halaman ini, pengguna dapat mengakses berbagai menu utama seperti informasi umum, deskripsi aplikasi, dan fitur konsultasi.



Gambar 3. Halaman Home

2) Halaman Data Gejala

Pada bagian ini administrator memiliki wewenang untuk menambahkan data gejala baru, memperbaiki data gejala apabila terjadi ketidaksesuaian antara gejala dan jenis penyakit, serta menghapus entri gejala yang tidak relevan dengan tanaman durian.

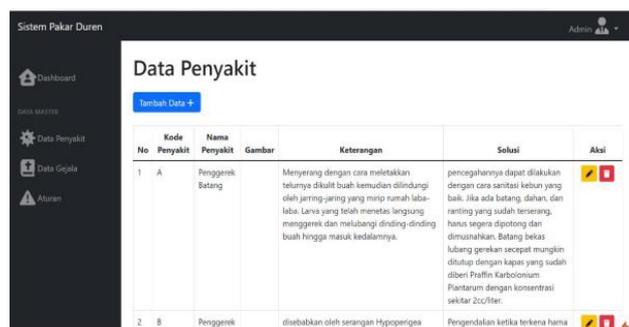


No	Kode Gejala	Nama Gejala	Aksi
1	A	Ada lubang pada batang	[Edit] [Hapus]
2	ADE	Tanaman layu	[Edit] [Hapus]
3	A	Daun kering	[Edit] [Hapus]
4	AEFH	Daun rontok	[Edit] [Hapus]
5	B	Buah busuk berulat	[Edit] [Hapus]
6	B	Terdapat telur di kulit buah	[Edit] [Hapus]
7	B	Terdapat lubang di kulit buah	[Edit] [Hapus]

Gambar 4. Halaman admin data gejala

3) Halaman Data Penyakit

Fitur ini memungkinkan admin untuk mengelola data penyakit yang tersedia dalam sistem. Admin dapat menambah entri penyakit baru, memperbaiki nama penyakit jika terjadi kekeliruan, serta menghapus data penyakit yang tidak diperlukan.



No	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Gambar	Keterangan	Solusi	Aksi
1	A	Penggerek Batang		Menyerang dengan cara meletakkan telurnya di kulit buah kemudian dilindungi oleh jaring-jaring yang mirip rumah laba-laba. Larva yang telah menetas langsung menggerek dan melubangi dinding buah hingga masuk ke dalamnya.	pengecahaannya dapat dilakukan dengan cara sanitasi kebun yang baik. Jika ada batang, dahan, dan ranting yang sudah terserang, harus segera dipotong dan dimusnahkan. Batang bekas lubang gergaji secepat mungkin ditutup dengan kapas yang sudah dibenahi Pralin Karbolium Plantaran dengan konsentrasi sekitar 200/500.	[Edit] [Hapus]
2	B	Penggerek		dihasilkan oleh serangan Hypoperigea	Pengendalian ketika terkena hama	[Edit] [Hapus]

Gambar 5. Halaman admin data penyakit

4) Halaman Diagnosa

Dalam menu diagnosa, petani dapat memilih gejala-gejala yang mereka temukan pada tanaman durian melalui daftar ceklis. Gejala tersebut akan dijadikan dasar oleh sistem untuk menentukan kemungkinan penyakit yang menyerang.



checklist ciri-ciri gejala

- Ada lubang pada batang
- Tanaman layu
- Daun kering
- Daun rontok
- Buah busuk berulat
- Terdapat telur di kulit buah
- Terdapat lubang di kulit buah
- Daun menjadi kering
- Kulit buah berwarna putih
- Daun layu
- Terdapat banyak semut pada buah
- Kelenjar lendir memunculkan pada kulit pangkal batang
- Batang busuk
- Tanaman layu
- Warna kulit menjadi cokelat tua
- Tanaman layu
- Daun rontok
- Terdapat ujung-ujung cabang pohon yang mati
- Daun muncul bercak-bercak kering besar

Gambar 6. Halaman diagnosa user

5) Halaman Hasil Diagnosa

Setelah proses pemilihan gejala penyakit selesai, sistem akan menampilkan hasil dari diagnosa berupa nama penyakit yang paling mungkin berdasarkan gejala yang dipilih sebelumnya. Hasil ini ditujukan untuk memberikan panduan penanganan awal bagi petani.



Gambar 7. Halaman hasil diagnosa

4.2 Implementasi Metode TOPSIS

Berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna, penyakit tanaman durian akan diidentifikasi menggunakan Metode TOPSIS. Sebanyak 10 data kasus digunakan dalam proses implementasi untuk menguji efektivitas metode. Setiap gejala memiliki bobot berdasarkan tingkat keparahan atau urgensi dalam kaitannya dengan penyakit tertentu. Perhitungan dilakukan dengan langkah-langkah yakni normalisasi *matriks* keputusan, pembobotan *matriks*, identifikasi solusi ideal *positif* dan *negatif*, serta menghitung jarak alternatif ke solusi tersebut. Alternatif dengan jarak paling dekat ke solusi ideal *positif* dipilih sebagai hasil diagnosa. Contohnya, untuk gejala 'daun rontok', 'batang busuk', dan 'lubang pada batang', sistem mengidentifikasi penyakit Penggerek Batang sebagai hasil akhir[16].

Berdasarkan dari data penyakit dan data gejala yang dimiliki oleh tanaman durian serta berdasarkan aturan logika yang digunakan dalam aplikasi sistem pakar yang dibuat, maka dihasilkanlah relasi antara hama atau penyakit dan gejala yang ada pada tanaman durian terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4. Relasi keputusan mencari solusi ideal Topsis

Kode Gejala	Penyakit							
	A	B	C	D	E	F	G	H
AH	√							√
ADE	√			√	√			
A	√							
AEFH	√				√	√		√
B		√						
B		√						
B		√						
C			√					
C			√					
C			√					
C			√					
D				√				
D				√				
ADE	√			√	√			
E					√			
ADE	√			√	√			
AEFH	√				√	√		√
E					√			
F						√		
F						√		
AEFH	√				√	√		√
G							√	
G							√	
H								√
H								√
AEFH	√				√	√		√

4.3 Pengujian Performa (Akurasi) kinerja Metode

Untuk mengevaluasi performa metode, dilakukan pengujian terhadap 10 kasus nyata yang juga ditangani oleh pakar tanaman durian. Metode TOPSIS memilih solusi yang paling optimal dengan cara mengukur seberapa dekat suatu solusi ideal positif secara relative terhadap alternatif. Alternatif yang dijadikan rangking didapatkan dari prioritas nilai kedekatan relatif sebuah alternatif terhadap solusi ideal positif [17].

Berikut data pengujian aplikasi sistem pakar dengan pengujian pada 10 kasus nyata gejala pada tanaman durian

Tabel 5. Akurasi gejala tanaman durian

Kasus	Gejala	Hasil Diagnosa Aplikasi Sistem Pakar	Hasil Diagnosa (Preferensi) Pakar	Keterangan Akurasi Sistem Pakar
1	A, B, C	Kutu Putih	Kutu Putih	Akurat
2	B, C, E	Antraknosa	Antraknosa	Akurat
3	C, D, E	Jamur Upas	Jamur Upas	Akurat
4	A, D, F	Antraknosa	Antraknosa	Akurat
5	B, E, G	Busuk Akar	Busuk Batang	Tidak Akurat
6	C, F, G	Kutu Putih	Kutu Putih	Akurat
7	A, E, G	Jamur Upas	Jamur Upas	Akurat
8	D, F, H	Antraknosa	Kutu Putih	Tidak Akurat
9	B, D, G	Busuk Akar	Busuk Akar	Akurat
10	A, C, E	Kutu Putih	Kutu Putih	Akurat

Dari tabel 5 tersebut terdapat jumlah akurasi sistem pakar sebanyak 8 gejala akurat dan 2 gejala tidak akurat. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil diagnosis yang dilakukan oleh aplikasi sistem pakar sama dengan hasil *preferensi* dari pakar, maka aplikasi sistem pakar dinyatakan akurat.

1) Perhitungan *Precision* dan *Recall*

Untuk menghitung *Precision* dan *Recall* dari hasil sistem sama dengan pakar (akurat) untuk setiap jenis penyakit yang muncul pada 10 kasus diatas maka perlu dihitung terlebih dahulu hasil untuk *True Positive (TP)* yakni sistem benar mendiagnosa sesuai dengan pakar. *False Positive (FP)* yakni sistem salah mendiagnosa (berbeda dari pakar) dan *False Negative (FN)* yakni sistem tidak mengenali diagnosis yang benar seharusnya. Dalam 10 kasus diatas diperoleh nilai TP sebanyak 8 kasus, nilai FP sebanyak 2 kasus dan FN sebanyak 2 kasus.

2) Rumus Perhitungan *Precision* Dan *Recall*

Precision

$$= \frac{TP}{TP + FP} = \frac{10}{10 + 2} = 0.8 (80\%)$$

Recall

$$= \frac{TP}{TP + FN} = \frac{10}{10 + 2} = 0.8 (80\%)$$

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem cukup andal dalam melakukan diagnosis otomatis, meskipun masih terdapat margin kesalahan dalam 2 dari 10 kasus. Penyesuaian bobot kriteria atau pelatihan ulang dengan data yang lebih banyak bisa meningkatkan performa.

4.4 Pembahasan

1) Kinerja Metode TOPSIS

Masalah yang diidentifikasi di awal penelitian ini adalah kebutuhan untuk melakukan diagnosa penyakit durian secara cepat, akurat, dan berbasis prioritas, mengingat banyaknya

gejala yang saling tumpang tindih dan kesulitan dalam pemilihan diagnosis yang tepat. Penerapan metode TOPSIS telah terbukti efektif dalam menyelesaikan masalah tersebut dengan alasan berikut: 1. Penanganan Multikriteria: TOPSIS mampu mengolah banyak gejala sekaligus (multikriteria) dengan mempertimbangkan bobot kepentingan masing-masing gejala dalam menentukan diagnosis terbaik. 2. Proses Prioritisasi yang Jelas: Dengan menghitung *Closeness Coefficient* (CC), metode ini memberikan nilai objektif terhadap alternatif (penyakit) sehingga menghasilkan peringkat diagnosis yang lebih terpercaya. 3. Kecepatan dan Efisiensi: Proses normalisasi, pembobotan, dan perangkingan berjalan cepat dan dapat diterapkan dalam sistem berbasis komputer (sistem pakar), mendukung kebutuhan *real-time diagnosis*. Dengan demikian maka metode TOPSIS berpotensi besar mengurangi ketidakpastian dalam diagnosis penyakit durian, mempercepat proses pengambilan keputusan, dan meningkatkan akurasi diagnosis berdasarkan gejala-gejala lapangan[18].

TOPSIS tetap relevan meskipun diaplikasikan pada objek yang berbeda (durian), membuktikan fleksibilitas algoritma ini dalam berbagai bidang tanaman. Penelitian ini juga membuktikan bahwa akurasi dan objektivitas perangkingan tetap terjaga bahkan dengan jumlah gejala yang kompleks dan bobot variatif. Penelitian ini mengonfirmasi bahwa TOPSIS cocok untuk skenario diagnostik berbasis multigejala dengan kebutuhan analisis prioritas yang tinggi. Temuan ini menambahkan konteks aplikasi yaitu pada tanaman durian, yang sebelumnya belum banyak dieksplorasi dalam konteks penerapan TOPSIS. Secara umum, penelitian ini memperluas cakupan validitas metode TOPSIS untuk digunakan di bidang *agrodiagnostik*, tidak hanya terbatas pada padi atau hortikultura umum. Oleh karena itu, hasil temuan ini menegaskan bahwa TOPSIS merupakan metode yang lebih unggul dalam pengambilan keputusan berbasis prioritas dan memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi untuk diterapkan pada berbagai kasus dan objek diagnosis[19].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode TOPSIS dapat digunakan secara efektif dalam sistem pakar untuk membantu mendiagnosis penyakit tanaman durian. Tingkat akurasi yang tinggi menunjukkan metode ini dapat merepresentasikan pengetahuan pakar dengan baik. Kelebihan sistem ini adalah kemampuannya untuk mengolah banyak gejala sekaligus dan memberikan hasil dalam waktu singkat. Keberadaan sistem ini memungkinkan petani mengakses informasi mengenai penyakit dan penanganannya secara langsung, tanpa perlu menunggu konsultasi dengan pakar, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman durian.

5. Simpulan

Kesimpulan dari pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada tanaman durian menggunakan metode TOPSIS adalah bahwa penelitian ini berhasil menghasilkan sistem pakar berbasis web yang mampu mendiagnosis berbagai penyakit pada tanaman durian menggunakan metode TOPSIS. Sistem ini memanfaatkan proses seleksi gejala dan pembobotan untuk menghasilkan solusi diagnosa yang mendekati hasil pakar. Dari hasil pengujian terhadap 10 data kasus, sistem menunjukkan akurasi sebesar 90% serta nilai precision dan recall yang tinggi, menandakan bahwa metode TOPSIS mampu memberikan hasil yang dapat diandalkan dalam mengidentifikasi penyakit tanaman durian. Keberhasilan sistem ini menunjukkan bahwa metode TOPSIS dapat digunakan sebagai alat bantu yang efektif bagi petani durian dalam deteksi dini penyakit sehingga potensi gagal panen akibat keterlambatan penanganan penyakit dapat diminimalkan. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan implementasi pada sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur visualisasi gejala serta integrasi *IoT* (*Internet of Things*) untuk pemantauan secara otomatis.

Daftar Referensi

- [1] A. A. Akbar, J. Sartohadi, T. S. Djohan, and S. Ritohardoyo, "Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Kerusakan Pantai di Negara Tropis," *J. Ilmu Lingkungan*, vol. 15, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.14710/jil.15.1.1-10.
- [2] D. Harto, "Perancangan Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Penyakit pada Tanaman Semangka dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Pelita Inform. Budi Darma*, vol. IV, no. 2, pp. 22–27, 2013.
- [3] B. Sucipto, "Sistem Pakar Berbasis Web Menentukan Bibit Durian Berkualitas di Tanggamus," 2019. [Online]. Available: <https://lens.org/185-089-127-476-771>

- [4] L. Nainggolan, I. Zulkarnain, and S. Kusnasari, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Bibit Unggul pada Tanaman Durian Varietas Matahari dengan Menggunakan Metode Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)," *J. CyberTech*, vol. 3, no. 3, pp. 555–564, 2020. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [5] E. Selviyanti, Y. B. Tobing, R. Sianturi, and A. B. Suwardi, "Diversitas Kultivar Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murr.) Ditinjau dari Karakter Morfologi," *J. Biologi Tropis*, vol. 20, no. 2, pp. 185–193, 2020.
- [6] N. P. K. M. M. M., "3 [1–3]," *Ecol. Environ.*, vol. 16, no. 5, pp. 1498–1503, 2007.
- [7] R. Hartono and U. Kasma, "Penerapan Metode TOPSIS dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Vertigo," *J. TISI*, no. 372, pp. 226–236, 2017.
- [8] P. Romadhon, T. Tristono, and P. Utomo, "Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode TOPSIS Berbasis Web di Desa Kerik Magetan Jawa Timur," *J. Softw. Eng. Ampera*, vol. 2, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.51519/journalsea.v2i1.73.
- [9] M. Rabbani, A. Jauhari, G. F. Laxmi, and P. J. Santoso, "Tanaman Durian Menggunakan Certainty Factor dan Naive Bayes Classifier," *J. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 175–184, 2024.
- [10] Y. Prayoga, "Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Pohon Buah Durian Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inform.*, vol. 3, no. 7, pp. 1673–1677, 2024.
- [11] I. A. Silvi, E. Sudrajat, and A. Syauqi, "Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit pada Pohon Buah Durian Montong Menggunakan Metode Forward Chaining dengan PHP Native," *J. Sist. Inf. dan Teknol. Perad.*, vol. 1, no. 1, pp. 6–11, 2020. [Online]. Available: <http://journal.peradaban.ac.id/index.php/jsitp>
- [12] I. W. Priyana, "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata dengan Metode Teorema Bayes," *EduTic - Sci. J. Informatics Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2016, doi: 10.21107/edutic.v2i1.1551.
- [13] P. Liskawati Turnip *et al.*, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit pada Tanaman Durio zibethinus (Durian) Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. CyberTech*, vol. 4, no. 2, 2021. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [14] N. Aini, R. Ramadiani, and H. R. Hatta, "Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 56, 2017, doi: 10.30872/jim.v12i1.224.
- [15] I. Yafi *et al.*, "Mendiagnosa Penyakit pada Tanaman Buah Durian Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. CyberTech Inf. dan Sist. Komput. TGD*, pp. 1–11, 2020. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [16] P. A. W. Santiary, P. I. Ciptayani, N. G. A. P. H. Saptarini, and I. K. Swardika, "Pengertian TOPSIS," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 5, pp. 621–628, 2018, doi: 10.25126/jtiik201851120.
- [17] D. Ayudia, G. W. Nurcahyo, and S. Sumijan, "Optimalisasi Penentuan Kriteria Penerima Bantuan Program Indonesia Pintar dengan Metode TOPSIS," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 142–149, 2021, doi: 10.37034/jsifotek.v3i3.58.
- [18] A. Rinaldi, N. Rahmadani, P. Papilo, Silvia, and M. Rizki, "Analisa Pengambilan Keputusan Pemilihan Bahan Dalam," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 163–172, 2021.
- [19] D. Nababan and R. Rahim, "Sistem Pendukung Keputusan Reward Bonus Karyawan dengan Metode TOPSIS," *J. Ilm. Sist. Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018. [Online]. Available: <https://ejournal.medan.uph.edu/index.php/isd/article/view/185>