

# PERANCANGAN SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN JAMBU BIJI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Hastanto<sup>1</sup>, Khoiriya Latifah<sup>2</sup> dan Agung Handayanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Gedung B Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang

E-mail : [hastantot7@gmail.com](mailto:hastantot7@gmail.com)<sup>1</sup>, [khoiriyalatifah@upgris.ac.id](mailto:khoiriyalatifah@upgris.ac.id)<sup>2</sup>, [agunghan@upgris.ac.id](mailto:agunghan@upgris.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

*Masalah utama yang dihadapi petani dan pemula dalam budidaya jambu biji adalah kesulitan mengidentifikasi penyakit tanaman secara cepat dan akurat, terutama ketika data gejala yang tersedia tidak pasti atau ambigu. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar berbasis metode certainty Factor, yang dipilih karena kemampuannya menangani ketidakpastian dan ambiguitas data serta mempertimbangkan tingkat keyakinan dalam pengambilan keputusan. Sistem ini dikembangkan menggunakan model prototyping perangkat lunak, yang memungkinkan iterasi berkelanjutan untuk menyempurnakan fungsionalitasnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar yang dirancang mampu memberikan diagnosa yang akurat dan representatif, meskipun gejala yang muncul tidak selalu spesifik pada satu penyakit tertentu. Pengujian dilakukan melalui metode whitebox testing, blackbox testing, dan User Acceptance Test (UAT), dengan hasil keberhasilan 100% pada pengujian whitebox dan blackbox, serta tingkat kepuasan pengguna mencapai 96% pada UAT. Hal ini membuktikan bahwa sistem pakar yang dikembangkan tidak hanya efektif dan akurat dalam proses diagnosa, tetapi juga mudah digunakan dan diterima oleh pengguna.*

**Kata Kunci:** Sistem pakar, Diagnosa Penyakit, Jambu Biji, Certainty Factor

## I. PENDAHULUAN

Jambu biji (*Psidium guajava* L.) adalah salah satu tanaman tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan kaya akan kandungan vitamin C yang dua hingga lima kali lebih banyak dibandingkan buah jeruk. Tanaman ini memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk tanah dengan nutrisi rendah dan kering, sehingga banyak dibudidayakan di berbagai negara tropis dan subtropis seperti Asia Tenggara, Afrika, dan Amerika Selatan.(Fadhilah et al., 2018) Selain menjadi sumber pendapatan bagi petani, jambu biji juga berperan penting dalam sistem agroforestri untuk mendukung keberlanjutan lingkungan.

Meskipun memiliki potensi besar, produktivitas dan kualitas tanaman jambu biji sering kali terhambat oleh berbagai penyakit dan hama yang dapat merusak hasil panen. (Handayani & Utami Nugraheni, 2017) Penyakit pada tanaman jambu biji umumnya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lingkungan, patogen, serta praktik budidaya yang kurang optimal. (MP Ir Sri Hadiati & LH Apriyanti, 2015) Namun, mengidentifikasi penyakit yang menyerang tanaman jambu biji sering kali menjadi tantangan, terutama bagi petani yang memiliki keterbatasan pengetahuan dan akses terhadap informasi atau pakar yang relevan. Keterlambatan dalam mendeteksi penyakit juga berdampak pada kerugian hasil panen yang dialami oleh petani. (Wahyudi, 2019)

Dalam mengatasi permasalahan ini, teknologi berbasis kecerdasan buatan seperti sistem pakar menawarkan solusi yang praktis dan efektif. (Kurniawan et al., 2023) Sistem pakar menggunakan database pengetahuan dan algoritma untuk

memberikan diagnosa yang cepat, akurat, dan berbasis data kepada pengguna tanpa harus mengandalkan pengalaman individu atau konsultasi langsung dengan ahli. Salah satu metode yang efektif dalam sistem pakar adalah metode certainty factor (CF), yang mampu mengatasi ketidakpastian dalam data dan memberikan estimasi probabilitas yang mudah dipahami. Metode CF terbukti fleksibel dan akurat untuk membantu diagnosa penyakit, meskipun data yang digunakan tidak selalu sempurna atau lengkap. (Arifin & Eka Yulia Retnani, 2017)

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan keunggulan metode certainty factor dalam mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada berbagai tanaman. Penelitian tersebut menunjukkan hasil yang signifikan dengan akurasi yang tinggi, seperti mencapai 91,36% pada diagnosa penyakit tanaman.(Rophita et al., 2021) Hal ini menunjukkan bahwa metode certainty factor dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam membangun sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman.

Berdasarkan hal ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi sistem pakar berbasis metode certainty factor yang dapat membantu petani dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman jambu biji. Dengan adanya sistem ini, diharapkan petani dapat mengidentifikasi jenis penyakit dengan lebih cepat dan menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi hama dan penyakit. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat meningkatkan kesadaran petani tentang gejala penyakit dan praktik pencegahan yang efektif. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan dapat mendukung peningkatan produktivitas pertanian, ketahanan pangan, dan kesejahteraan petani.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dirancang untuk memberikan penjelasan sistematis tentang pendekatan, model pengembangan, teknik pengumpulan data, dan analisis data yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman jambu biji menggunakan metode Certainty Factor.

### 1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan berbasis metode Certainty Factor (CF). Metode CF dipilih karena memiliki kemampuan untuk memprediksi dan mengukur ketidakpastian serta ambiguitas dalam data melalui perhitungan probabilitas dan keyakinan berdasarkan gejala yang diberikan oleh pengguna maupun kepakaran dari pakar. Metode ini menggabungkan CF User, yang merepresentasikan informasi atau gejala dari pengguna, dan CF Expert, yang menggambarkan keyakinan pakar berdasarkan pengetahuan dan pengalaman mereka. Dengan penerapan metode ini, penelitian akan lebih mampu mengakomodasi data yang tidak sempurna dan hasil yang lebih akurat dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman jambu biji.

### 2. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Prototyping Model, yang dikenal fleksibel dan efektif dalam merancang sistem dengan mempertimbangkan masukan pengguna sejak tahap awal pengembangan. Prototyping Model bekerja dengan membangun versi awal dari sistem yang kemudian diuji dan diperbaiki berdasarkan masukan dan evaluasi dari pengguna dan pihak terkait. Dengan pendekatan ini, penyesuaian dapat dilakukan dengan cepat agar sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat digunakan secara optimal untuk mendeteksi dan mendiagnosa penyakit pada tanaman jambu biji.

### 3. Populasi dan Sampel

Penelitian ini berfokus pada tanaman jambu biji yang mengalami berbagai penyakit di lokasi perkebunan milik Bapak Dawam yang beralamat di Jl. Kandri Barat, RT 001/RW 001, Kandri, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang, Jawa Tengah. Sampel yang digunakan adalah tanaman jambu biji yang mengalami tanda-tanda penyakit yang dapat didiagnosa dengan metode Certainty Factor. Melalui pengamatan langsung dan wawancara, data yang relevan dengan kondisi kesehatan tanaman dikumpulkan untuk mendukung pengembangan sistem pakar ini

#### 4. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini meliputi wawancara dengan pemilik perkebunan dan narasumber yang memiliki keahlian dalam menangani penyakit pada tanaman jambu biji. Selain itu, analisis pustaka yang mencakup jurnal dan sumber literasi terkait juga berfungsi sebagai sumber data pendukung. Selama penelitian, wawancara ini menjadi sumber utama dalam mengumpulkan informasi mengenai gejala penyakit, praktik budidaya, dan persepsi pengguna terkait penyakit yang sering menyerang tanaman jambu biji.

#### 5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai jurnal, buku, dan sumber referensi terkait sistem pakar, metode Certainty Factor, serta studi sebelumnya yang relevan. Sumber-sumber ini menjadi dasar teori dan memberikan wawasan untuk mendukung penelitian. Selanjutnya, studi lapangan dilakukan melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian, wawancara dengan narasumber utama, dan pengumpulan data empiris terkait kondisi kesehatan tanaman jambu biji yang mengalami penyakit.

#### 6. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan menerapkan metode Certainty Factor (CF), yang menghitung hubungan antara gejala yang diinputkan oleh pengguna dengan kemungkinan penyakit yang mungkin menyerang tanaman jambu biji berdasarkan data dari pakar dan informasi yang dikumpulkan. Data yang diinput akan diproses melalui perhitungan formula CF, yang bertujuan untuk menampilkan tingkat kepastian berdasarkan kombinasi keyakinan pengguna dan keyakinan dari pakar. Selain itu, hasil dari analisis CF ini akan dievaluasi melalui pengujian prototipe dengan melibatkan pengguna dan pakar untuk memastikan akurasi dan kebermanfaatan sistem dalam membantu proses diagnosis penyakit tanaman.

Dengan metodologi ini, diharapkan penelitian dapat menghasilkan sistem pakar berbasis Certainty Factor yang dapat memberikan diagnosis yang cepat, akurat, dan bermanfaat bagi petani jambu biji dalam mengatasi berbagai permasalahan penyakit pada tanaman mereka.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan membahas hasil dan analisis dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Penelitian ini mencakup analisis perancangan sistem pakar yang dirancang dapat mendeteksi penyakit pada tanaman jambu biji secara dini, serta sebagai media bantu untuk orang awam dalam mendiagnosa penyakit tanaman jambu biji secara praktis. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini berbasis aturan IF-THEN dengan inferensi forward chaining dan metode penggabungan CF. Algoritma ini digunakan karena memungkinkan sistem untuk menangani ketidakpastian dengan menghitung dan

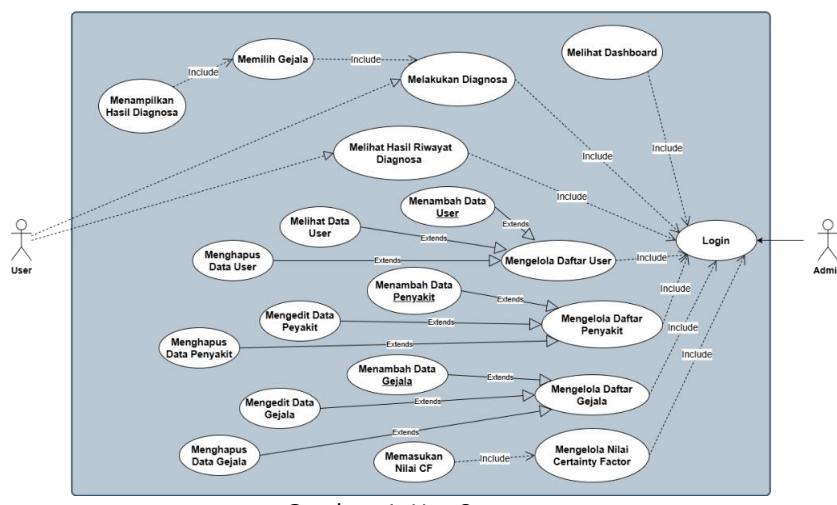
menggabungkan nilai kepastian dari berbagai aturan, sehingga dapat memberikan diagnosa yang paling mungkin berdasarkan gejala yang diamati. Berikut adalah tahapan yang telah dilakukan oleh penulis.

## 1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk memastikan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman jambu biji dapat beroperasi secara optimal di lingkungan pengembangan dan implementasi yang sesuai. Kebutuhan non-fungsional meliputi perangkat keras dengan spesifikasi minimum, seperti prosesor Intel® Core™ i3-7200, RAM 4GB, sistem 64-bit, dan monitor 14 inci, serta perangkat lunak pendukung. Perangkat lunak yang diperlukan mencakup windows 10 sebagai sistem operasi utama, visual studio code untuk menulis dan mengelola kode program, MySQL untuk mengelola basis data penyakit dan gejala, XAMPP atau Laragon untuk menyediakan server lokal yang mendukung pengujian aplikasi, dan Mozilla Firefox sebagai browser untuk mengakses dan menguji antarmuka aplikasi. Dari sisi fungsional, sistem harus memiliki menu utama, yaitu dashboard untuk menampilkan informasi aktivitas dan data, menu diagnosa untuk memprediksi penyakit berdasarkan gejala, menu riwayat untuk menampilkan hasil diagnosa sebelumnya, serta menu administrasi untuk mengelola data pengguna, penyakit, gejala, dan nilai Certainty Factor (CF).

## 2. Membangun Prototype

Setelah pengumpulan kebutuhan sistem selesai, tahapan berikutnya yaitu membangun prototype. Pada tahap ini penulis membangun prototype dengan membuat perancangan sistem menggunakan UML (Unified Modeling Language).



Gambar 1. Use Case

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa terdapat dua actor utama yaitu user dan admin. Dimana user hanya dapat melakukan diagnosa dan melihat hasil riwayat diagnosa saja. Lalu pada bagian admin, admin dapat melakukan beberapa aktifitas yaitu berupa melihat dashboard, melakukan diagnosa, melihat hasil riwayat diagnosa, mengelola daftar user, mengelola daftar penyakit, mengelola daftar gejala, dan mengelola nilai certainty factor.

## 3. Evaluasi Prototype

Evaluasi prototype adalah tahap penting dalam pengembangan sistem untuk memastikan hasil akhir sesuai dengan harapan dan kebutuhan klien. Melalui evaluasi yang teliti dan umpan balik yang konstruktif, prototype dapat disempurnakan sebelum memasuki tahap berikutnya. Dari evaluasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa desain yang dihasilkan telah memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna secara keseluruhan. Berdasarkan hasil umpan balik, pengguna menyatakan bahwa fitur-fitur utama telah berfungsi dengan baik, dan model sistem yang dihasilkan sudah cukup representatif untuk diimplementasikan pada tahap pengembangan sistem final.

#### 4. Pengkodean Sistem

Tahap pengkodean sistem merupakan implementasi dari desain yang telah dirancang menggunakan unified modeling language (UML), seperti class diagram, sequence diagram, dan activity diagram. Pada proses ini, desain sistem diterjemahkan ke dalam kode program menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan dukungan framework Laravel. Pemilihan Laravel dilakukan karena framework ini memiliki kemampuan untuk mempercepat pengembangan aplikasi melalui fitur-fitur unggulannya, seperti routing, eloquent ORM, dan blade template engine, yang mendukung efisiensi dalam pengkodean serta pengelolaan proyek.

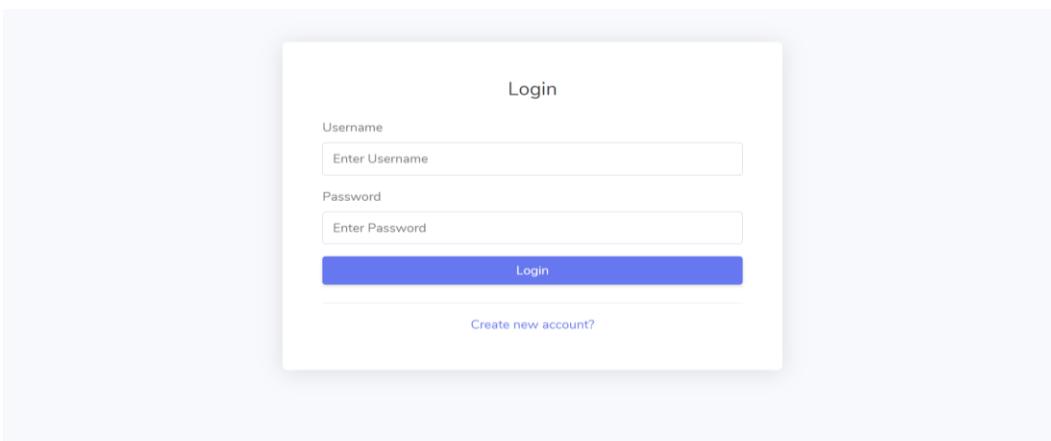
Proses pengembangan sistem dimulai dengan mengimplementasikan fitur utama, yakni fungsi untuk melakukan diagnosa penyakit menggunakan metode certainty factor. Selain itu, antarmuka pengguna dibuat agar mendukung input gejala serta menampilkan hasil diagnosa dengan jelas. Sistem ini juga terintegrasi dengan basis data yang dirancang menggunakan MySQL. Laravel memanfaatkan eloquent ORM untuk mempermudah pengelolaan data dan hubungan antar tabel, seperti data gejala, aturan diagnosa, dan hasil analisis.

Logika bisnis metode certainty factor diimplementasikan ke dalam bagian controller dan model, yang terhubung dengan antarmuka pengguna melalui arsitektur MVC (Model-View-Controller) dari Laravel. Antarmuka pengguna dibangun menggunakan blade template engine untuk menciptakan tampilan yang responsif dan interaktif, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan input data dan melihat hasil diagnosa.

Selanjutnya, untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi, dilakukan pengujian unit pada setiap modul. Proses pengujian ini memanfaatkan fitur bawaan Laravel yang mendukung pengujian otomatis, sehingga potensi kesalahan pada setiap bagian sistem dapat diminimalkan. Dengan demikian, tahap pengkodean ini tidak hanya memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik, tetapi juga memaksimalkan efisiensi dalam pengembangan dan pengelolaan proyek.

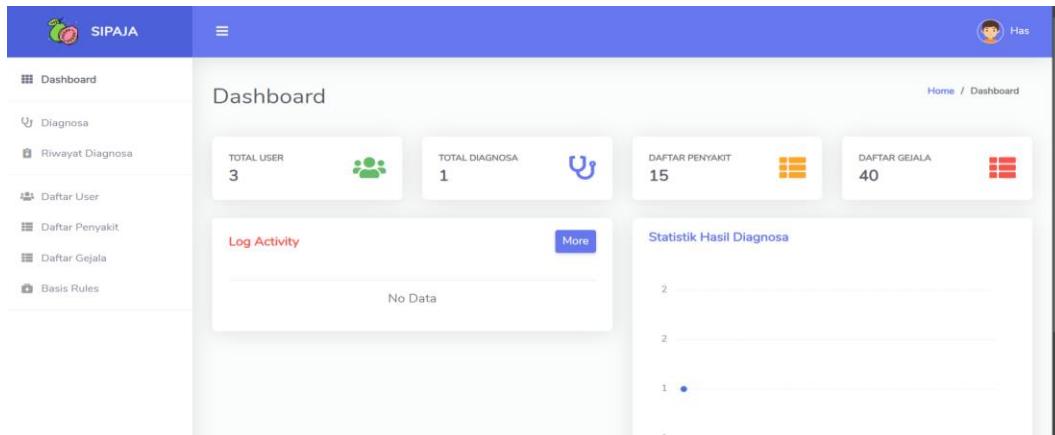
#### 5. Hasil Website

Pada bagian ini merupakan proses implementasi hasil dari website sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman jambu biji menggunakan metode certainty factor. Penggunaan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman jambu biji dapat dilihat dari tampilan sebuah aplikasi. Form login digunakan sebagai sekuriti sistem dari penyalahgunaan hak akses, sehingga keamanan data dapat terjamin. Di sini user dan admin diminta untuk memasukkan user name dan password untuk dapat mengakses data selanjutnya. Untuk lebih jelas proses Login dapat dilihat pada gambar di bawah.



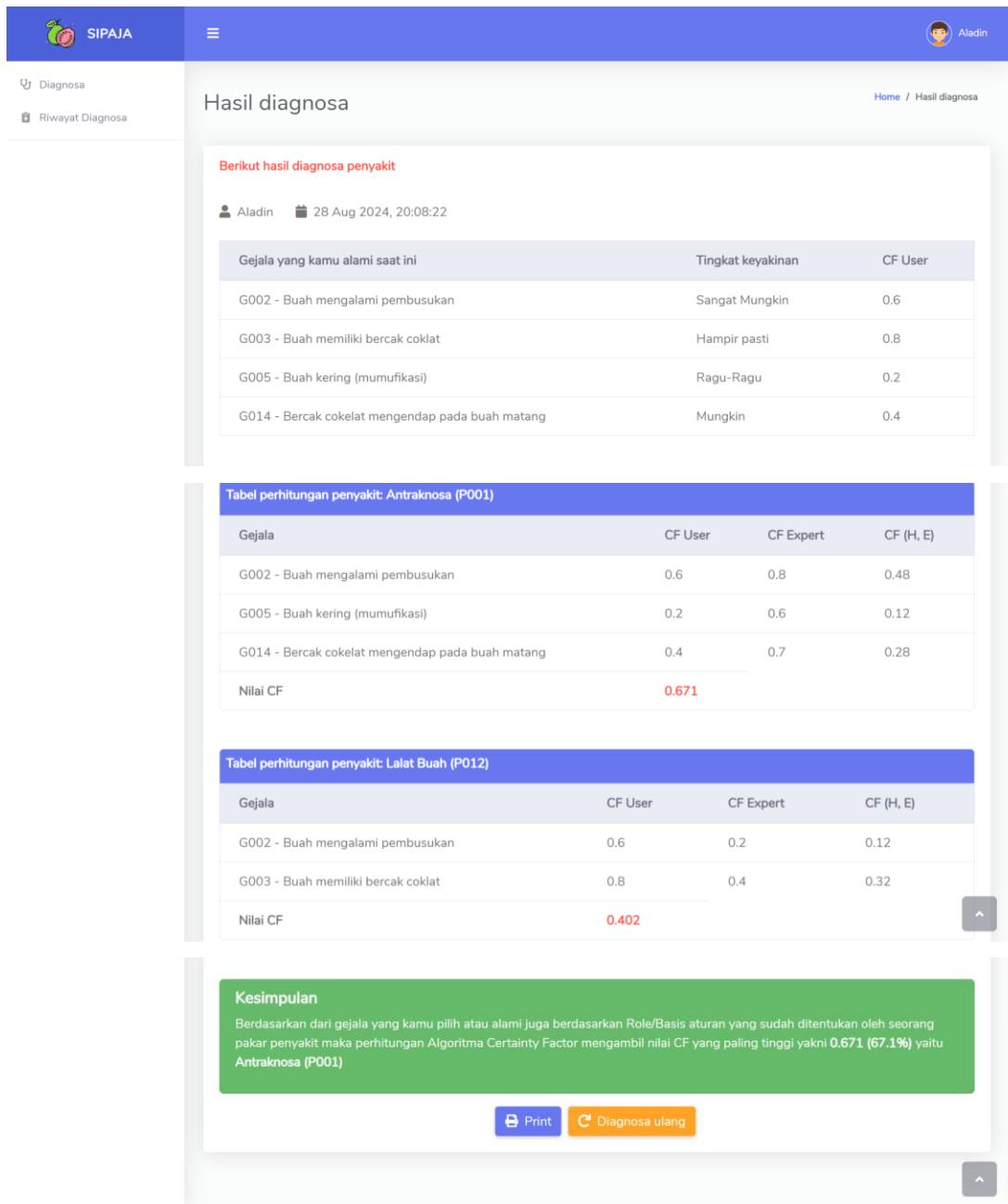
Gambar 2. Halaman Login

Pada gambar 3 merupakan halaman dashboard, dimana pada halaman ini hanya menampilkan beberapa tampilan ringkas dari beberapa fitur, seperti menampilkan total user, total diagnosa, daftar penyakit, daftar gejala, serta terdapat pula log activity dan statistik hasil diagnosa. Untuk halaman dashboard ini hanya dapat diakses oleh admin saja.



Gambar 3. Halaman Dashboard

Pada gambar 4 halaman diagnosa memungkinkan user dan admin mendiagnosa penyakit pada tanaman jambu biji berdasarkan gejala yang dialami. Pengguna dapat memilih gejala dan memberikan tingkat keyakinan terhadap penyakit yang dirasakan. Sistem kemudian menghitung nilai CF berdasarkan gejala dan tingkat keyakinan tersebut, lalu menampilkan kesimpulan dari hasil diagnosa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



**Hasil diagnosa**

Berikut hasil diagnosa penyakit

Aladin 28 Aug 2024, 20:08:22

Gejala yang kamu alami saat ini	Tingkat keyakinan	CF User
G002 - Buah mengalami pembusukan	Sangat Mungkin	0.6
G003 - Buah memiliki bercak coklat	Hampir pasti	0.8
G005 - Buah kering (mumifikasi)	Ragu-Ragu	0.2
G014 - Bercak cokelat mengendap pada buah matang	Mungkin	0.4

**Tabel perhitungan penyakit: Antraknosa (P001)**

Gejala	CF User	CF Expert	CF (H, E)
G002 - Buah mengalami pembusukan	0.6	0.8	0.48
G005 - Buah kering (mumifikasi)	0.2	0.6	0.12
G014 - Bercak cokelat mengendap pada buah matang	0.4	0.7	0.28
Nilai CF	<b>0.671</b>		

**Tabel perhitungan penyakit: Lalat Buah (P012)**

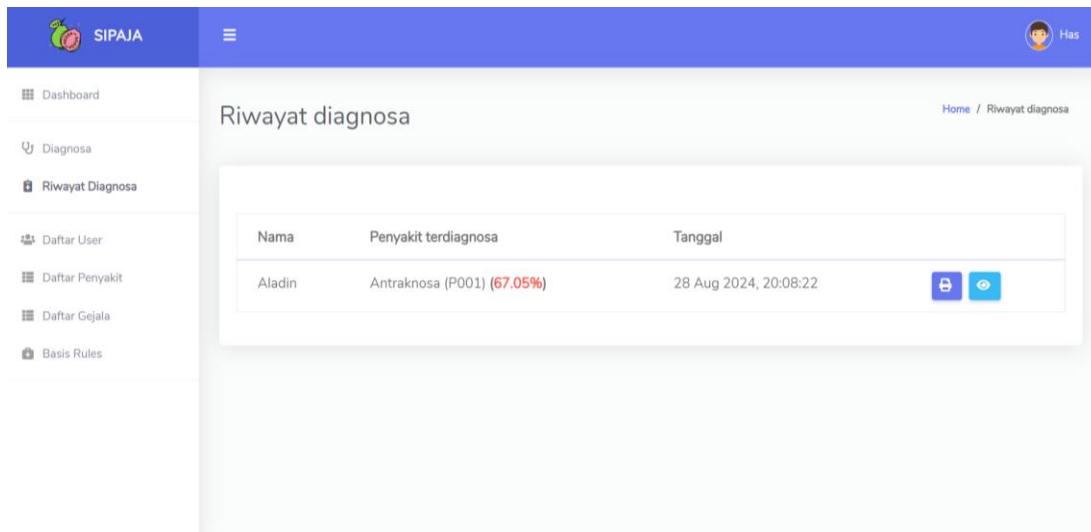
Gejala	CF User	CF Expert	CF (H, E)
G002 - Buah mengalami pembusukan	0.6	0.2	0.12
G003 - Buah memiliki bercak coklat	0.8	0.4	0.32
Nilai CF	<b>0.402</b>		

**Kesimpulan**  
 Berdasarkan dari gejala yang kamu pilih atau alami juga berdasarkan Role/Basis aturan yang sudah ditentukan oleh seorang pakar penyakit maka perhitungan Algoritma Certainty Factor mengambil nilai CF yang paling tinggi yakni **0.671 (67.1%)** yaitu Antraknosa (P001)

**Print** **Diagnosa ulang**

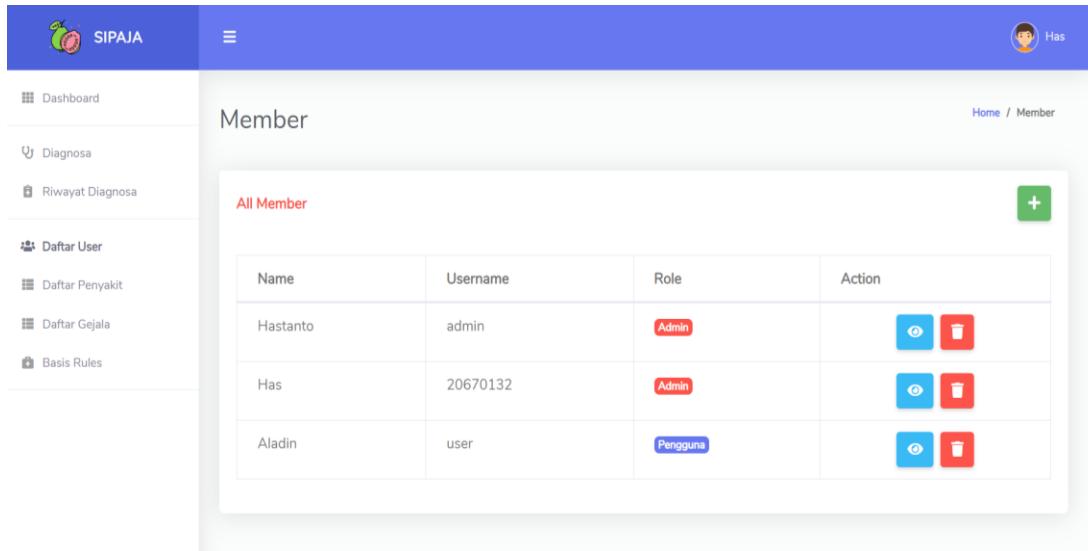
Gambar 4. Halaman Diagnosa

Pada gambar 5 halaman riwayat diagnosa ini berguna untuk melihat ulang hasil diagnosa yang sudah dilakukan baik oleh user maupun admin.



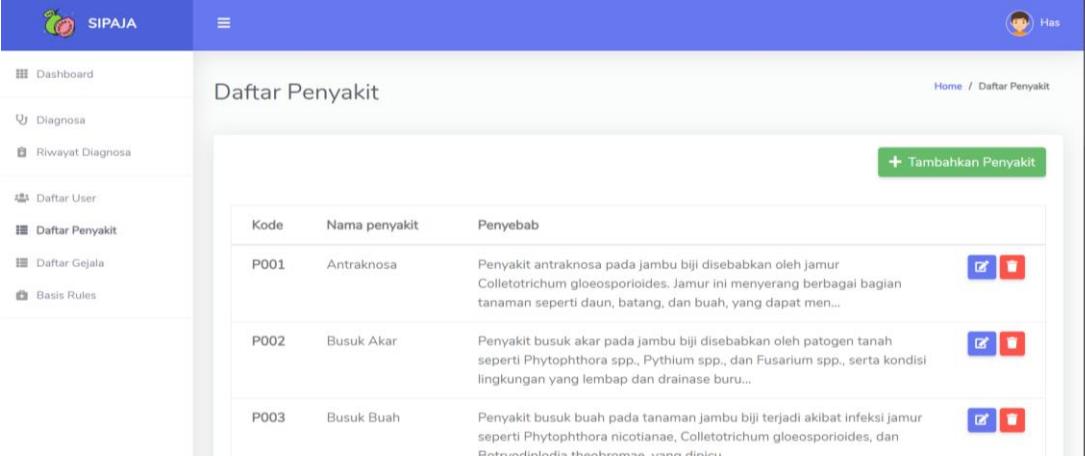
Gambar 5. Halaman Riwayat Diagnosa

Pada gambar 6 halaman daftar user merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin. Dimana admin dapat mengolah data user berupa menambahkan user baru, melihat data user, dan pada halaman ini juga admin dapat menghapus akses user.



Gambar 6. Halaman Daftar User

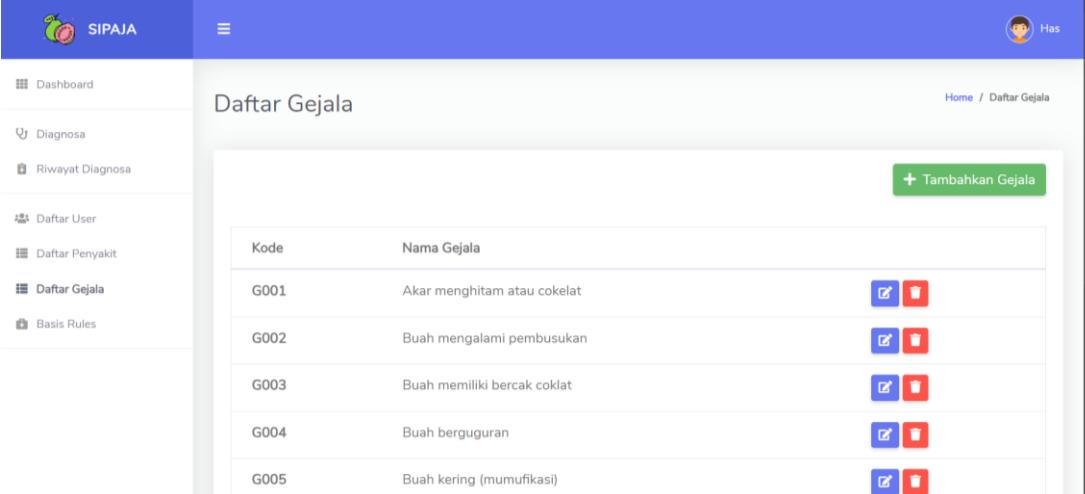
Pada gambar 7 halaman daftar penyakit ini merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin. Dimana admin dapat mengolah data penyakit berupa menambahkan penyakit, mengedit penyakit, serta menghapus penyakit yang ada.



Kode	Nama penyakit	Penyebab
P001	Antraknosa	Penyakit antraknosa pada jambu biji disebabkan oleh jamur <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> . Jamur ini menyerang berbagai bagian tanaman seperti daun, batang, dan buah, yang dapat menyebabkan kerusakan yang parah.
P002	Busuk Akar	Penyakit busuk akar pada jambu biji disebabkan oleh patogen tanah seperti <i>Phytophthora</i> spp., <i>Pythium</i> spp., dan <i>Fusarium</i> spp., serta kondisi lingkungan yang lembab dan drainase buruk.
P003	Busuk Buah	Penyakit busuk buah pada tanaman jambu biji terjadi akibat infeksi jamur seperti <i>Phytophthora nicotianae</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , dan <i>Botryotinia theobromae</i> yang menyebabkan kerusakan pada buah.

Gambar 7. Halaman Daftar Penyakit

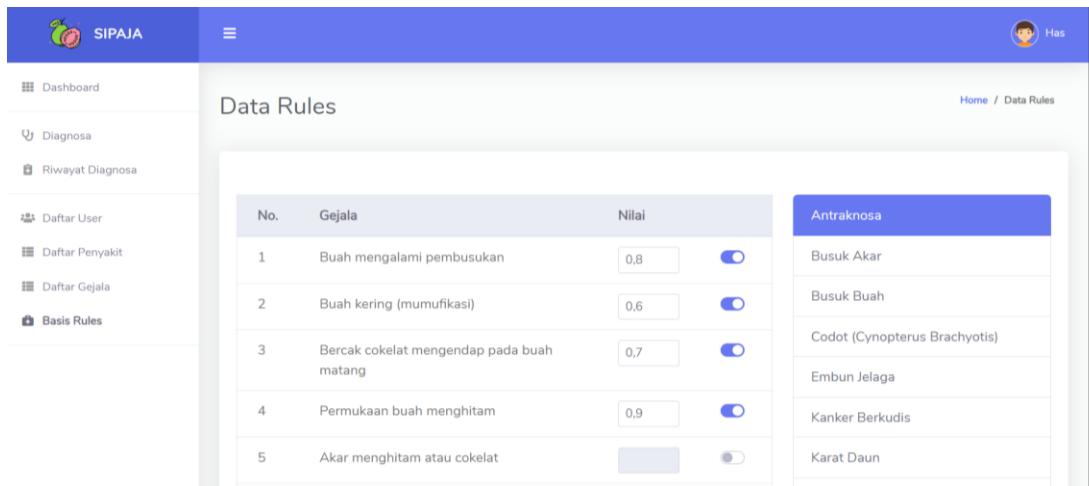
Pada gambar 8 halaman daftar gejala ini merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin. Dimana admin dapat mengolah gejala penyakit berupa menambahkan gejala penyakit, mengedit gejala penyakit, serta menghapus gejala penyakit yang ada.



Kode	Nama Gejala
G001	Akar menghitam atau cokelat
G002	Buah mengalami pembusukan
G003	Buah memiliki bercak coklat
G004	Buah berguguran
G005	Buah kering (mumifikasi)

Gambar 8. Halaman Daftar Gejala

Pada gambar 9 halaman basic rules ini merupakan halaman yang hanya dapat diakses oleh admin. Dimana admin dapat mengolah nilai CF dari setiap gejala penyakit berdasarkan penilaian yang telah di dapatkan dari seorang pakar.



Gambar 9. Halaman Basic rules

## 6. Pengujian Sistem

Tahapan terakhir yaitu pengujian, yang dilakukan untuk memastikan kualitas sistem berfungsi dengan baik. Penulis melakukan tiga pengujian yaitu pengujian *whitebox*, *blackbox* dan pengujian UAT. Pada pengujian *whitebox* mendapatkan hasil persentase 100% pengujian berhasil. Untuk pengujian *blackbox* mendapatkan hasil persentase sebanyak 100% pengujian berhasil, sedangkan dengan pengujian yang gagal mendapatkan persentase 0% dari 3 responden dan 12 testcase diakhiri dengan saran dari responden. Selanjutnya untuk pengujian UAT mendapatkan hasil dengan persentase 96% (sangat baik), dengan 4% hasil pengujian UAT mengindikasikan kebutuhan penambahan fitur solusi dan penanganan penyakit dari 5 responden dengan 10 pertanyaan.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, sistem pakar yang dirancang mampu mendiagnosa penyakit pada tanaman jambu biji dengan akurasi tinggi menggunakan metode certainty factor (CF). Metode ini efektif menangani ketidakpastian gejala dan memberikan diagnosa yang komprehensif melalui penggabungan nilai CF dari pengguna dan ahli. Sistem ini bermanfaat bagi petani dan pemula dalam mengidentifikasi dan menangani penyakit secara mandiri, memungkinkan tindakan pencegahan dini dan meningkatkan produktivitas tanaman. Hasil pengujian sistem menunjukkan performa yang sangat baik, dengan tingkat keberhasilan 100% pada pengujian *whitebox* dan *blackbox*. Pada User Acceptance Test (UAT), sistem mencapai tingkat kepuasan 96%, meskipun ada saran penambahan fitur solusi penyakit. Secara keseluruhan, sistem ini memberikan diagnosa yang andal, akurat, dan praktis bagi pengguna.

## V. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada kedua dosen pembimbing saya, Ketua Program Studi, serta seluruh jajaran Universitas PGRI Semarang atas segala bantuan, dukungan, dan arahan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Bimbingan dan dukungan mereka sangatlah berharga dan menjadi faktor penting dalam keberhasilan penyelesaian penelitian ini.

## VI. REFERENSI

- Arifin, M., & Eka Yulia Retnani, W. (2017). *Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau*.
- Fadhilah, A., Susanti, S., & Gultom, T. (2018). Karakterisasi Tanaman Jambu Biji (*Psidium Guava L*) di Desa Namoriam Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya Universitas Negeri Medan*, 12.
- Handayani, T., & Utami Nugraheni, K. (2017). *Induksi Tetraploid Pada Tanaman Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L.*) secara In Vitro*.
- Kurniawan, D., Apriandari, W., & Pambudi, A. (2023). *Sistem Pakar Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Jambu Kristal Penerapan Metode Certainty Factor* (Vol. 20, Issue 2).
- MP Ir Sri Hadiati, & LH Apriyanti. (2015). *Bertanam Jambu Biji Diperkarangan*.
- Rophita, R., Saripurna, D., & Gilang Suryanata, M. (2021). Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Jambu Kristal Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal CyberTech*, 4(1).
- Wahyudi, D. (2019). *Identifikasi Hama dan Penyakit Serta Kajian Potensi Tanaman Jambu Biji Sebagai Herbal dan Pestisida Nabati*.