

Terbit : 26 November 2024

# Sistem Pakar Diagnostik Penyakit Pohon Aren dengan Pendekatan Certainty Factor

<sup>1</sup>Nadya Andhika Putri, <sup>2</sup>Maimunah Siregar, <sup>3</sup>Ika Devi Perwitasari, <sup>4</sup>Siska Mayasari  
<sup>1, 2, 3, 4</sup> Universitas Pembangunan Panca Budi

<sup>1</sup>nadyaandhika@dosen.pancabudi.ac.id, <sup>2</sup>maimunah@dosen.pancabudi.ac.id,  
<sup>3</sup>ikadeviperwitasari@dosen.pancabudi.ac.id, <sup>4</sup>siskamayasari@gmail.com

## ABSTRAK

Pohon aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu tanaman penting dalam sektor pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi di berbagai wilayah. Namun, produksi dan kualitas pohon aren sering kali terganggu oleh serangan penyakit. Proses identifikasi dan diagnosis penyakit pada pohon aren memerlukan keahlian khusus yang seringkali tidak dimiliki oleh semua petani atau tenaga ahli di lapangan. Oleh karena itu, sistem pakar berbasis teknologi dapat menjadi solusi efektif dalam memberikan diagnosis awal serta rekomendasi pengendalian penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnostik penyakit pada pohon aren menggunakan metode *certainty factor* (CF). Metode CF dipilih karena mampu mengukur derajat kepastian dalam penentuan diagnosis berdasarkan gejala yang teramati, sehingga menghasilkan output diagnosis yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Sistem pakar ini dirancang untuk menganalisis berbagai gejala yang diinput pengguna dan memberikan kemungkinan jenis penyakit serta tingkat keparahan berdasarkan nilai CF yang dihitung dari aturan dan bobot kepercayaan pakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar ini mampu mengidentifikasi jenis penyakit pohon aren dengan tingkat akurasi yang baik, serta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengakses informasi terkait gejala dan solusi pengendalian penyakit. Diharapkan, sistem pakar ini dapat membantu petani dan penyuluh pertanian dalam melakukan diagnosis dini, sehingga langkah-langkah pencegahan dan penanganan penyakit dapat diterapkan dengan lebih tepat.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, Certainty Factor, Penyakit Pohon Aren

## PENDAHULUAN

Pohon aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki peran penting dalam sektor ekonomi karena berbagai produk yang dihasilkannya (Yulia et al., 2024), seperti nira, gula aren, dan serat (Pertanian et al., n.d.). Namun, produktivitas tanaman aren sering terancam oleh berbagai jenis penyakit, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil produksi (Surya Adji Syahputra et al., 2012). Identifikasi dan penanganan dini terhadap penyakit tanaman aren menjadi sangat penting, terutama bagi para petani yang tidak memiliki akses mudah terhadap tenaga ahli atau pakar dalam bidang fitopatologi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai pendekatan untuk mendiagnosis penyakit tanaman (Siddik Hasibuan & Harahap, 2024a) menggunakan sistem pakar berbasis metode kecerdasan buatan. Misalnya, penelitian oleh (L. F. Putri, 2020) berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis metode *certainty factor* (CF) untuk mendiagnosis penyakit raseola, dengan tingkat akurasi yang tinggi dan kemampuan memberikan rekomendasi perawatan yang tepat. Penelitian lainnya oleh (Kumarahadi et al., 2020) menggunakan metode *certainty factor* pada tanaman kopi untuk mengukur derajat kepastian dalam mendeteksi gejala penyakit, dan terbukti efektif dalam membantu petani melakukan identifikasi dini.

Metode *certainty factor* sering dipilih dalam sistem pakar diagnostik penyakit tanaman karena dapat mengukur tingkat keyakinan berdasarkan gejala yang diperoleh dari pengguna. Metode ini telah diterapkan dalam berbagai penelitian, termasuk dalam sistem pakar untuk diagnosis penyakit tanaman tomat (Batubara et al., 2018) dan pada tanaman cabai, dengan hasil yang menunjukkan akurasi prediksi tinggi. Berdasarkan keberhasilan metode *certainty factor* pada berbagai tanaman lain, pendekatan ini dinilai potensial untuk diterapkan dalam mendiagnosis penyakit pohon aren, yang sampai saat ini masih jarang diteliti.

Pohon aren termasuk tanaman yang rentan terhadap berbagai penyakit seperti busuk pangkal batang, bercak daun, dan serangan hama penggerek batang yang dapat menghambat pertumbuhan serta produksi nira. Penyakit-penyakit ini sering kali sulit diidentifikasi secara dini tanpa bantuan ahli, karena memiliki gejala yang kadang menyerupai gejala non-penyakit seperti kekurangan nutrisi atau perubahan lingkungan. Bagi petani yang tidak memiliki akses ke pakar, kesalahan dalam diagnosis ini dapat mengarah pada tindakan penanganan yang kurang tepat, sehingga mengakibatkan kerugian yang cukup besar. Oleh karena itu, pengembangan sistem pakar berbasis teknologi informasi yang mampu melakukan diagnosis awal dengan tingkat akurasi tinggi menjadi solusi penting dalam mendukung keberhasilan budidaya pohon aren.

Metode *certainty factor* (CF) yang digunakan dalam penelitian ini memungkinkan sistem pakar untuk mengukur tingkat kepastian berdasarkan input gejala yang diberikan oleh pengguna. Dengan mengadopsi aturan dari pakar dan menimbang derajat keyakinan yang sesuai, sistem ini dapat memberikan hasil diagnosis yang mendekati penilaian seorang pakar. Hal ini terbukti efektif dalam berbagai penelitian yang menggunakan CF sebagai pendekatan diagnosa penyakit tanaman lainnya. Sistem pakar yang diusulkan dalam penelitian ini diharapkan tidak hanya membantu meningkatkan ketepatan diagnosis penyakit pada pohon aren, tetapi juga menyediakan informasi penanganan penyakit secara cepat dan tepat waktu bagi petani, terutama di daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh tenaga ahli.

Dalam penelitian ini, kami mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada pohon aren menggunakan metode *certainty factor*. Sistem ini dirancang untuk membantu petani dan penyuluh pertanian dalam mengenali penyakit berdasarkan gejala-gejala yang teramati, serta memberikan rekomendasi penanganan awal. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap tenaga ahli dan meningkatkan efisiensi dalam pencegahan dan penanganan penyakit pada pohon aren.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sistem Pakar

Sistem pakar adalah cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam memecahkan masalah di bidang tertentu (Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan RistekDikti et al., 2018). Sistem ini bekerja dengan cara mengumpulkan pengetahuan dan aturan-aturan dari pakar manusia, kemudian menggunakannya untuk memberikan solusi atas masalah yang dihadapi pengguna (R. E. Putri et al., 2020a) sistem pakar terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu basis pengetahuan, mesin inferensi, dan antarmuka pengguna. Basis pengetahuan berisi kumpulan aturan dan informasi dari pakar (Maulida et al., 2023), sementara mesin inferensi bertugas menganalisis data berdasarkan aturan tersebut untuk menghasilkan diagnosis atau rekomendasi (Yusman et al., 2022). Sistem pakar telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk bidang kedokteran, manajemen, dan pertanian, karena kemampuannya dalam mengurangi ketergantungan terhadap tenaga ahli serta meningkatkan efisiensi kerja.

### Metode *Certainty Factor* dalam Sistem Pakar

Metode *certainty factor* (CF) pertama kali dikembangkan dalam sistem MYCIN untuk diagnosis penyakit infeksi di bidang kedokteran (Andhika & Putra, 2023). Metode ini digunakan untuk mengukur tingkat kepastian dari sebuah diagnosis berdasarkan bukti-bukti yang tersedia. CF memungkinkan sistem untuk memberikan keputusan dalam kondisi ketidakpastian, yang sangat

bermanfaat dalam kasus-kasus di mana data atau gejala yang ada tidak sepenuhnya jelas atau konsisten. Menurut (Manurung et al., 2024) CF dihitung dengan menggunakan aturan yang ditetapkan oleh pakar dan memberikan nilai keyakinan pada setiap gejala yang diinput oleh pengguna (Ismono, 2022). Nilai CF ini kemudian diolah dalam mesin inferensi untuk menghasilkan diagnosis dengan tingkat kepastian tertentu (Hartanto & Putri, 2020), sehingga mendekati keakuratan yang diberikan oleh pakar manusia.

### **Implementasi Sistem Pakar di Bidang Pertanian**

Penggunaan sistem pakar di bidang pertanian semakin berkembang seiring kebutuhan akan teknologi dalam meningkatkan efisiensi produksi (Siddik Hasibuan & Harahap, 2024b). Salah satu penerapan yang paling umum adalah sistem pakar untuk diagnosis penyakit tanaman. Penelitian oleh (R. E. Putri et al., 2020b) mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman padi menggunakan metode *certainty factor*, yang berhasil menunjukkan tingkat akurasi tinggi serta membantu petani mengidentifikasi penyakit lebih cepat. Penelitian lainnya oleh (N. A. Putri & Hartanto, 2020) menerapkan metode *certainty factor* pada tanaman kopi, yang memudahkan petani dalam menentukan jenis penyakit serta tingkat serangannya berdasarkan gejala-gejala yang tampak pada tanaman. Hasil penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis CF dapat membantu petani dengan cepat dan tepat dalam mengenali penyakit tanaman, sehingga mendukung efektivitas dalam pengambilan keputusan pengelolaan tanaman.

### **Sistem Pakar Diagnostik Penyakit Pohon Aren**

Meskipun penelitian sistem pakar sudah banyak diterapkan pada tanaman pangan utama, seperti padi dan kopi, penerapan serupa pada pohon aren masih sangat terbatas. Pohon aren memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Hadi et al., 2024), namun pengelolaannya seringkali menghadapi kendala akibat penyakit yang sulit diidentifikasi secara dini oleh petani (Silvia Dewi et al., n.d.). Sistem pakar berbasis *certainty factor* memiliki potensi besar untuk diterapkan pada pohon aren karena mampu mengukur tingkat kepastian dari berbagai gejala yang tidak selalu mudah diinterpretasikan (Endriatno, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan sistem pakar diagnostik penyakit pada pohon aren, menggunakan pendekatan CF untuk memberikan hasil diagnosis yang akurat dan sesuai dengan kondisi lapangan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengembangkan dan menguji sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit pohon aren. Metode yang digunakan adalah metode pengembangan sistem berbasis *certainty factor* (CF), yang bertujuan untuk memberikan estimasi diagnosis dengan mengukur tingkat kepastian berdasarkan gejala yang diberikan oleh pengguna. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian informasi dan memberikan hasil yang akurat berdasarkan nilai kepastian.

### **Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, sebagai berikut:

#### **1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data**

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur untuk mengidentifikasi jenis-jenis penyakit yang umum menyerang pohon aren serta gejala-gejala yang terkait. Sumber data utama meliputi literatur ilmiah, artikel, jurnal, serta wawancara dengan pakar pertanian atau ahli fitopatologi yang memahami penyakit tanaman aren. Informasi ini akan digunakan sebagai basis pengetahuan dalam sistem pakar.

#### **2. Perancangan Sistem Pakar**

Setelah basis pengetahuan terkumpul, langkah selanjutnya adalah merancang sistem pakar dengan komponen utama, yaitu:

- a. **Basis Pengetahuan:** Menyusun basis pengetahuan berdasarkan aturan (*rules*) yang diambil dari hasil konsultasi dengan pakar. Setiap aturan menghubungkan gejala-gejala dengan kemungkinan penyakit yang menyerang pohon aren.
  - b. **Mesin Inferensi:** Merancang mesin inferensi menggunakan metode *certainty factor* yang mampu menggabungkan nilai kepastian dari berbagai gejala dan menghasilkan diagnosis akhir.
  - c. **Antarmuka Pengguna:** Mendesain antarmuka yang mudah digunakan untuk memungkinkan pengguna memasukkan gejala yang ditemukan pada pohon aren dan menerima hasil diagnosis.
3. **Pengumpulan Data Certainty Factor**

Pada tahap ini, dilakukan wawancara dengan pakar untuk menentukan nilai *certainty factor* (CF) untuk setiap hubungan antara gejala dan penyakit. Setiap gejala diberi bobot keyakinan berdasarkan tingkat kepastian yang dirasakan oleh pakar dalam menghubungkan gejala dengan penyakit tertentu. Nilai CF ini kemudian diintegrasikan ke dalam basis pengetahuan sistem.
  4. **Implementasi Sistem**

Sistem pakar yang telah dirancang kemudian diimplementasikan menggunakan perangkat lunak tertentu (misalnya, menggunakan bahasa pemrograman seperti Python atau perangkat lunak berbasis sistem pakar lainnya). Sistem akan dirancang agar dapat mengolah data gejala yang dimasukkan pengguna dan menghitung CF untuk menghasilkan diagnosis.
  5. **Pengujian dan Evaluasi Sistem**

Tahap pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi dan keandalan sistem pakar. Pengujian dilakukan dengan menginput data gejala dari kasus nyata yang telah didiagnosis oleh pakar, lalu membandingkan hasil diagnosis sistem dengan diagnosis yang sebenarnya. Beberapa metrik evaluasi yang digunakan antara lain adalah akurasi, presisi, dan tingkat kepercayaan hasil diagnosis. Selain itu, sistem diuji dari sisi fungsionalitas dan kemudahan penggunaan oleh pengguna.

### Analisis Data

Data hasil pengujian sistem pakar akan dianalisis untuk menentukan tingkat akurasi dan efektivitas sistem dalam mendiagnosis penyakit pohon aren. Nilai CF dari setiap gejala diperiksa apakah sesuai dengan standar yang ditentukan, dan hasil akhir dibandingkan dengan diagnosis manual dari pakar. Evaluasi ini akan membantu menentukan apakah sistem pakar yang dibangun sudah cukup akurat atau memerlukan penyesuaian lebih lanjut pada basis pengetahuan atau mesin inferensi.

### Penyempurnaan Sistem

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi, dilakukan penyempurnaan terhadap sistem pakar untuk meningkatkan akurasi dan kemudahan penggunaannya. Penyempurnaan dapat meliputi penambahan data gejala baru, penyesuaian nilai CF, atau perbaikan antarmuka pengguna.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Desain *Form* Halaman Utama Admin

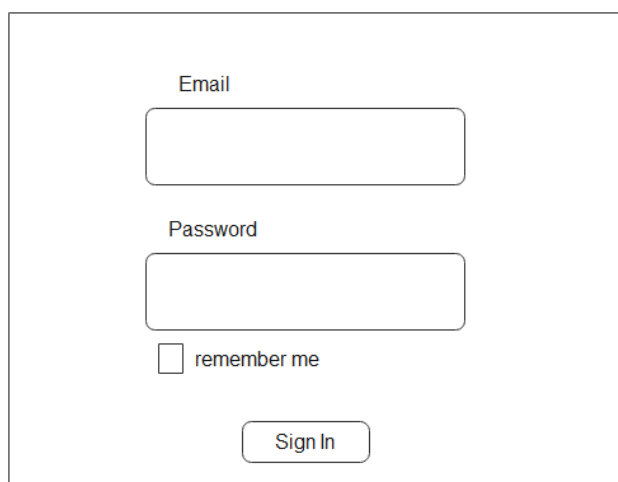
Merupakan tampilan awal dari aplikasi Sistem Pakar untuk mengidentifikasi penyakit pohon aren. Di halaman utama ini terdapat beberapa menu yang dapat dipilih oleh pengguna sistem terdiri dari home, , panduan, *log in*. Berikut tampilan *form* halaman utama Sistem Pakar untuk identifikasi :



**Gambar 1. Tampilan Form Halaman Utama Admin**

## 2. Desain Form Login Admin

Merupakan *login* yang khusus diakses oleh admin atau pengembang sistem. Admin harus *login* terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam sistem, setelah itu baru muncul menu-menu yang dapat diakses oleh admin. *Form login* ini berfungsi untuk mengidentifikasi pemakai sistem apakah sebagai *admin*. Berikut tampilan *form login* Sistem Pakar untuk mengidentifikasi penyakit pohon aren :



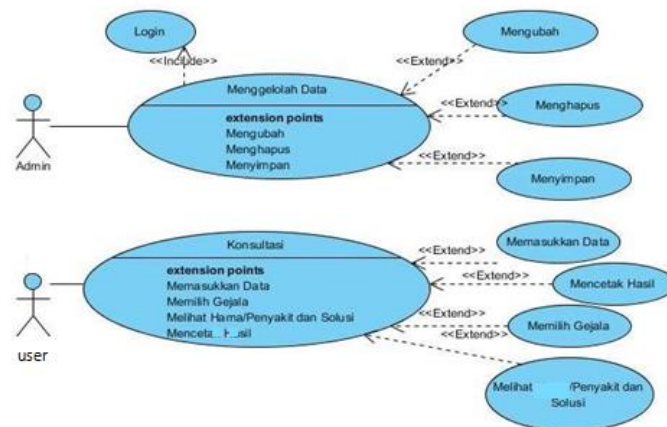
The image shows a login form with the following elements: an 'Email' label above a text input field; a 'Password' label above another text input field; a checkbox labeled 'remember me'; and a 'Sign In' button at the bottom.

**Gambar 2. Tampilan Form Login Admin**

## Perancangan sistem dengan UML

### 1. Use Case Diagram

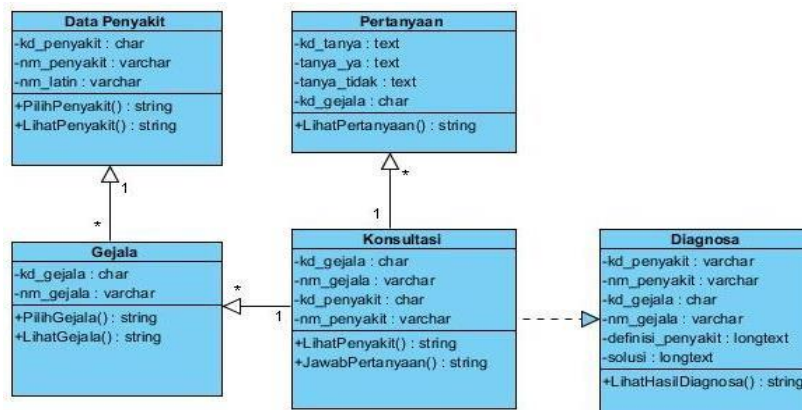
Secara garis besar, proses sistem yang akan dirancang digambarkan dengan *Use Case Diagram* yang terdapat pada Gambar berikut :



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Pakar

## 2. Class Diagram

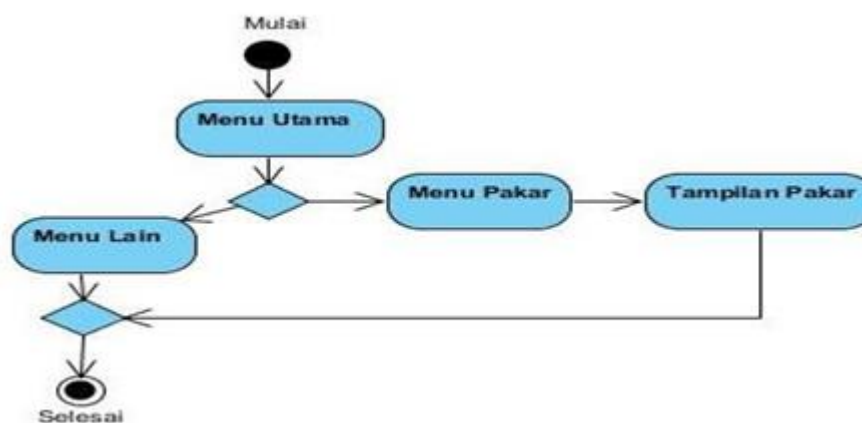
Class diagram pada sistem pakar ini ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Class Diagram Sistem Pakar

## 3. Activity Diagram Pakar

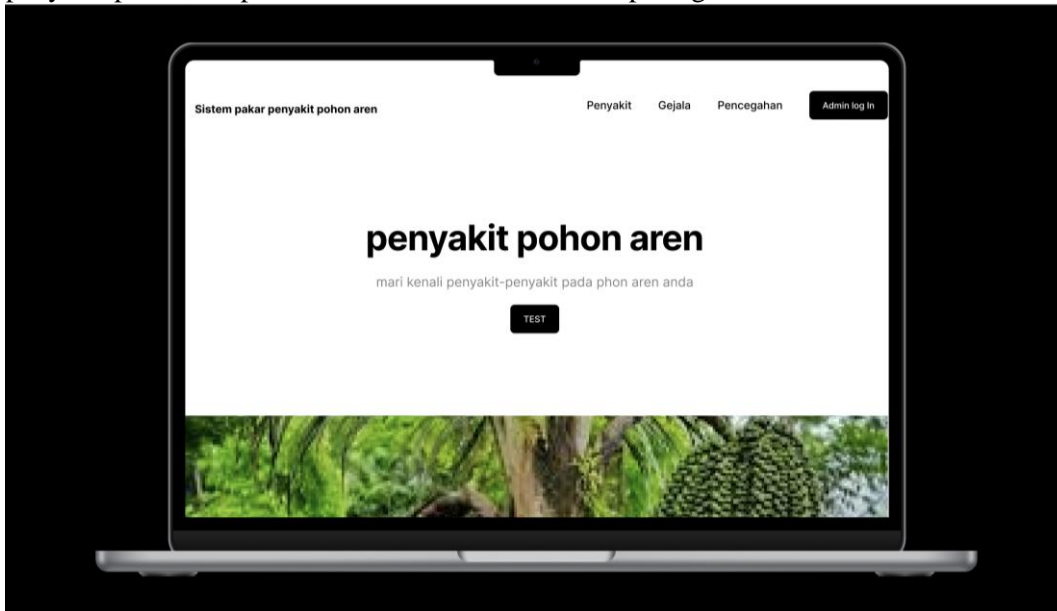
Pada gambar 5 menjelaskan aktifitas pemilik pohon aren peliharaan untuk melihat pakar. Pengguna terlebih dahulu memilih menu pakar, kemudian sistem menampilkan tampilan pakar.



Gambar 5. Activity Diagram Pakar

#### 4. Tampilan Halaman Utama

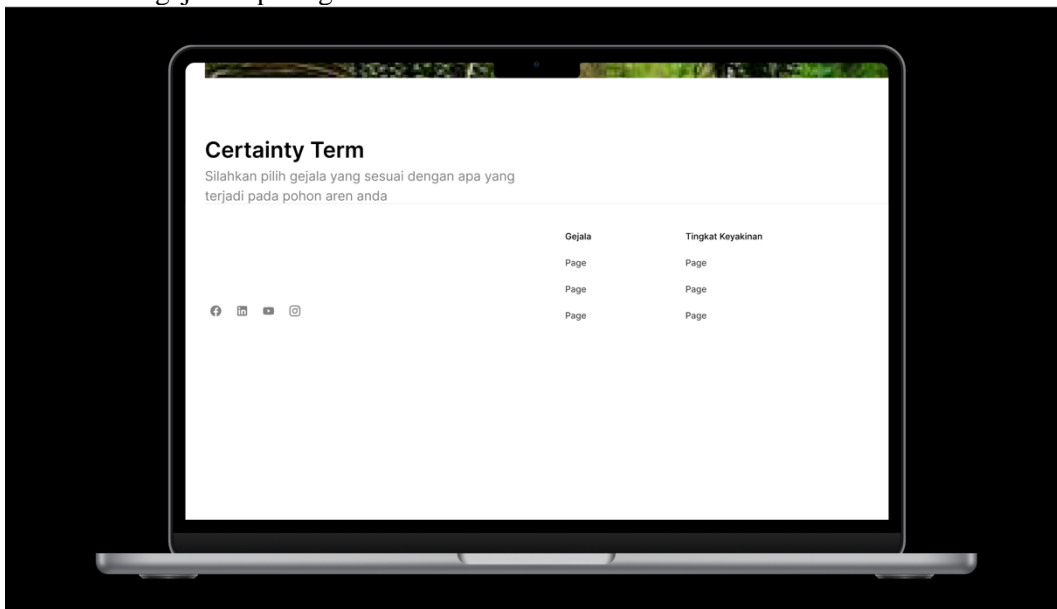
Tampilan halaman utama ini akan muncul ketika user mengakses sistem pakar menentukan penyakit po ini, tampilan halaman utama bisa dilihat pada gambar 6 berikut :



Gambar 6. Tampilan Halaman Utama User

#### 5. Tampilan Pengguna Sistem

Tampilan ini memperlihatkan diagnosa untuk mengetahui penyakit pohon aren berdasarkan gejala seperti gambar 7 dibawah ini:



Gambar 7. Tampilan Halaman Diagnosa User

#### 6. Tampilan Hasil dari Perhitungan CF

Tampilan Halaman utama admin ini berbeda dengan tampilan user karena disamping kiri admin bisa melihat daftar gejala dan penyakit, seperti gambar 8 dibawah ini:



Gambar 8. Tampilan halaman hasil CF

## 5. Kesesuaian Program dengan Capaian Pembelajaran

Kesesuaian implementasi metode **certainty factor (CF)** pada sistem pakar penyakit pohon aren dengan capaian pembelajaran dapat dinilai dari bagaimana program pendidikan atau pelatihan tersebut mendukung pemahaman dan penerapan metode CF dalam konteks praktis. Berikut adalah langkah-langkah dan poin-poin penting yang menunjukkan kesesuaian ini:

### 1. Pemahaman Teori Certainty Factor

- Capaian Pembelajaran:** Peserta didik memahami konsep dasar certainty factor dan aplikasinya dalam sistem pakar.
- Implementasi Program:** Program ini mencakup modul teori yang menjelaskan konsep certainty factor, bagaimana ia menghitung derajat kepercayaan suatu pernyataan berdasarkan kombinasi bukti-bukti.

### 2. Desain Sistem Pakar

- Capaian Pembelajaran:** Peserta didik mampu merancang sistem pakar untuk diagnosis penyakit pohon aren menggunakan metode CF.
- Implementasi Program:** Program ini menyediakan latihan desain dan simulasi untuk membangun sistem pakar yang mengaplikasikan metode CF. Ini melibatkan pengumpulan data gejala penyakit pohon aren, penentuan aturan, dan penerapan algoritma CF.

### 3. Penggunaan Perangkat Lunak

- Capaian Pembelajaran:** Peserta didik mampu menggunakan perangkat lunak atau alat pemrograman untuk mengimplementasikan metode CF dalam sistem pakar.
- Implementasi Program:** Program ini melibatkan pelatihan praktis dalam penggunaan perangkat lunak seperti CLIPS atau platform pemrograman lainnya untuk membangun sistem pakar dengan metode CF.

### 4. Analisis Kasus

- Capaian Pembelajaran:** Peserta didik dapat menganalisis kasus penyakit pohon aren dan menerapkan metode CF untuk mendapatkan diagnosis yang tepat.
- Implementasi Program:** Program ini mencakup studi kasus nyata atau simulasi yang memungkinkan peserta didik menerapkan metode CF pada data gejala penyakit pohon aren untuk menghasilkan diagnosis.

### 5. Evaluasi dan Validasi Sistem

- Capaian Pembelajaran:** Peserta didik mampu mengevaluasi dan memvalidasi sistem pakar yang telah dibangun untuk memastikan akurasi dan keandalannya.

- b. **Implementasi Program:** Program ini mencakup modul evaluasi yang melibatkan pengujian sistem pakar menggunakan dataset validasi dan membandingkan hasilnya dengan diagnosa manual atau standar.

#### 6. Interdisipliner dan Kolaboratif

- a. **Capaian Pembelajaran:** Peserta didik mengembangkan kemampuan bekerja dalam tim interdisipliner, memahami peran ilmu komputer dalam pertanian dan sebaliknya.
- b. **Implementasi Program:** Program ini memfasilitasi proyek kelompok di mana peserta didik dari latar belakang ilmu komputer dan pertanian bekerja sama untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem pakar.

#### 7. Dokumentasi dan Pelaporan

- a. **Capaian Pembelajaran:** Peserta didik dapat mendokumentasikan proses pengembangan sistem pakar dan melaporkan hasilnya dengan jelas dan terstruktur.
- b. **Implementasi Program:** Program ini mencakup latihan dalam penulisan dokumentasi teknis dan laporan proyek yang mencakup deskripsi metode CF, implementasi, hasil, dan evaluasi.

#### 8. Peningkatan Kompetensi

- a. **Capaian Pembelajaran:** Peserta didik menunjukkan peningkatan kompetensi dalam pengembangan sistem pakar dan penerapan metode CF.
- b. **Implementasi Program:** Program ini menggunakan metode asesmen formatif dan sumatif untuk mengukur peningkatan kompetensi peserta didik selama kursus berlangsung.

### KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada pohon aren menggunakan metode *certainty factor* (CF). Sistem ini dirancang untuk membantu petani dan penyuluh pertanian dalam mengidentifikasi berbagai jenis penyakit yang menyerang pohon aren berdasarkan gejala-gejala yang teramati. Dengan memanfaatkan metode CF, sistem pakar mampu mengukur tingkat kepastian diagnosis yang diperoleh, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan mendekati penilaian pakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar ini memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mendiagnosis penyakit pohon aren. Sistem juga dinilai mudah digunakan dan mampu memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengguna, khususnya dalam menentukan langkah-langkah penanganan penyakit yang sesuai. Evaluasi dari hasil uji coba kasus menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengurangi ketergantungan terhadap tenaga ahli, terutama bagi petani yang memiliki akses terbatas pada layanan pakar atau konsultan pertanian. Dengan sistem pakar ini, diharapkan diagnosis dini terhadap penyakit pohon aren dapat dilakukan lebih cepat dan tepat, sehingga membantu meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil tanaman aren. Penelitian ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut untuk mengintegrasikan data gejala baru atau mengadaptasi sistem untuk berbagai jenis tanaman lainnya.

### REFERENSI

- Andhika, N., & Putra, R. R. (2023). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN MENENTUKAN PENERIMA BLT DENGAN KEMISKINAN EKSTRIM MENGGUNAKAN METODE WEIGHT PRODUCT PADA DESA KLAMBIR V KEBUN. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 4(2), 552–561. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i2.251>
- Batubara, S., Wahyuni, S., & Hariyanto, E. (2018). *Seminar Nasional Royal (SENAR) 2018 ISSN 2622-9986 (cetak) STMIK Royal-AMIK Royal, hlm. 81-86 ISSN 2622-6510 (online) Kisaran, Asahan.*
- Endriatno, N. (2024). IJDES International Journal of Dynamics in Engineering System Arenga Pinnata Fiber Reinforced Composite: A Review On Characteristics And Mechanical

- Properties. *International Journal of Dynamics in Engineering System*, 01, 1. <https://doi.org/10.55679/xxxxx>
- Hadi, S., Ramadani, R. A., Rahmadina, N., Laily, M., Sukmana, Q., Nastiti, K., Mangkurat, L., Kode, S., 70714 4 Agronomi, P., Pertanian, F., Kode Pos, S., Ahmad, J., 36, Y. K., & Selatan, K. (2024). Influence temperature to Flavonoid stability of palm sugar ( *Arenga pinnata* Merr .) as antioxidant. In *Journal of Midwifery and Nursing* (Vol. 6, Issue 2).
- Hartanto, S., & Putri, N. A. (2020). SISTEM PAKAR MENENTUKAN KERUSAKAN GIGI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR EXPERT SYSTEM TO DETERMINE DENTAL DAMAGE USING THE CERTAINTY FACTOR METHOD. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 3(1).
- Ismono, A. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2465>
- Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan RistekDikti, S., Feraldy Ramadhani, T., Fitri, I., & Tri Esti Handayani, E. (2018). *Terakreditasi SINTA Peringkat 4 Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining* (Vol. 3, Issue 1).
- Kumarahadi, Y. K., Arifin, M. Z., Pambudi, S., Prabowo, T., & Kusri, K. (2020). SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKomSiN)*, 8(1). <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v8i1.453>
- Manurung, K., Hayati, N., Shofia, A., & Syaputra, A. E. (2024). Decision Support System For Student Activity Unit Selection Using Certainty Factor Method. *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, 4(3), 532–540. <https://doi.org/10.31763/iota.v4i3.794>
- Maulida, A., Rahmatulloh, A., Ahussalim, I., Alvian Jaya Mulia, R., & Rosyani, P. (2023). *Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review* (Vol. 1). <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- Pertanian, D., Pangan, K., Perikanan, D., & Ponorogo, K. (n.d.). *Wisesa Dwi Wijaya*.
- Putri, L. F. (2020). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Roseola Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 1(2), 107. <https://doi.org/10.30865/json.v1i2.1956>
- Putri, N. A., & Hartanto, S. (2020). ANALISA METODE FORWARD CHAINING UNTUK SISTEM PAKAR PEMBAGIAN HARTA WARISAN SESUAI HUKUM ISLAM ANALYSIS METHOD OF FORWARD CHAINING FOR THE EXPERT SYSTEMS DIVISION OF INHERITANCE ACCORDING TO ISLAMIC LAW. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 3(1).
- Putri, R. E., Morita, K. M., Yusman, D. Y., Pancabudi, U. P., & Bukittinggi, Y. (2020a). PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENGETAHUI KEPERIBADIAN SESEORANG APPLICATION OF FORWARD CHAINING METHOD IN THE SYSTEM EXPERT TO KNOW SOMEONE'S PERSONALITY. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 3(1).
- Siddik Hasibuan, M., & Harahap, H. (2024a). PENERAPAN METODE HAAR-LIKE FEATURE DAN ALGORITMA ADABOOST DALAM PENENTUAN KLASIFIKASI HAMA TANAMAN KOPI. In *Journal of Science and Social Research* (Issue 1). <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>

- Siddik Hasibuan, M., & Harahap, H. (2024b). PENERAPAN METODE HAAR-LIKE FEATURE DAN ALGORITMA ADABOOST DALAM PENENTUAN KLASIFIKASI HAMA TANAMAN KOPI. In *Journal of Science and Social Research* (Issue 1). <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- Silvia Dewi, D., Rajali, M., & Khoiri Harahap, S. (n.d.). *Budidaya Pohon Aren di Siopat Sosor Parbaba Samosir Tapanuli Utara Palm Tree Cultivation in Siopat Sosor Parbaba Samosir North Tapanuli*. <https://journal-upmi.com/index.php/abdimas>
- Surya Adji Syahputra, B., Siregar, M., Ate Tarigan, R. R., Nur Jamay, dan, & Br Ketaren, ah. (2012). Gatot Subroto Km 4. Simpang Tanjung. *Universitas Al-Azhar*. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2450>
- Yulia, R., Husin, H., Zaki, M., Jakfar, Sulastri, & Ahmadi. (2024). Study of adsorption isotherms on removal of Cu (II) solution using activated carbon of sugar palm fruit shell ( *Arenga pinnata*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1290(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1290/1/012008>
- Yusman, Y., Putri, R. E., & Amelia, L. (2022). *The Decision Support System for Selecting Village Head Candidates Using The AHP Method Is Implemented With Super Decision Software* (Vol. 4, Issue 3).