

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN KELAPA SAWIT



Disusun Oleh :

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Archie P.H. Sinaga | 09021282227063 |
| 2. Qorrie Rafael Kelly | 09021282227065 |
| 3. Adnan Al Qadri | 09021282227067 |
| 4. Muhammad Daffa
Arigoh | 09021282227069 |
| 5. Muhammad Azka
Faridi | 09021382227132 |

KEMENTERIA RISET, TEKNOLOGI & PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

2025

Contents

1	PENDAHULUAN.....	4
1.1	Latar Belakang	4
1.2	Rumusan Masalah	5
1.3	Tujuan Penelitian.....	5
1.4	Batasan Masalah.....	6
2	BAB II: TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1	Kelapa Sawit	7
2.2	Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit.....	9
2.3	Sistem Pakar	11
2.4	Akuisisi Pengetahuan	11
3	BAB III: METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1	Metode penelitian	14
3.2	Sumber Data	14
4	BAB IV: AKUISISI PENGETAHUAN.....	15
4.1	Deskripsi Masalah	15
4.2	Isolasi Area Permasalahan.....	16
4.3	Penentuan Target Keputusan	16
4.4	Dependency Diagram	18
4.5	Tabel Keputusan	18
4.6	Reduksi Tabel Keputusan	21
4.7	Penulisan Aturan IF-THEN (Rule Base).....	23
5	BAB VII: KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1	Kesimpulan	26
5.2	Saran.....	27
6	DAFTAR PUSTAKA.....	28

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor perkebunan Indonesia. Sebagai penghasil utama minyak nabati, kelapa sawit memegang peranan penting dalam perekonomian nasional melalui ekspor minyak kelapa sawit mentah (CPO) yang menjadi sumber utama devisa negara. Selain itu, industri ini juga memberikan kontribusi besar dalam menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat di daerah penghasil. Dengan luasnya areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia, menjaga produktivitas tanaman menjadi aspek krusial untuk memenuhi permintaan pasar baik di tingkat nasional maupun internasional.

Namun, dalam proses budidaya, kelapa sawit rentan terhadap berbagai penyakit yang berpotensi menurunkan hasil produksi secara signifikan. Beberapa penyakit yang sering menyerang kelapa sawit di antaranya adalah busuk pangkal batang (BPP) akibat infeksi jamur *Ganoderma boninense*, antraknosa, dan bercak daun. Jika tidak dideteksi dan diatasi dengan cepat serta tepat, penyakit-penyakit ini dapat mengurangi kualitas dan kuantitas produksi. Kendala dalam mengidentifikasi penyakit secara dini menjadi tantangan bagi petani dan pelaku usaha perkebunan, terutama di wilayah yang memiliki keterbatasan akses terhadap tenaga ahli pertanian.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan sistem yang mampu membantu proses diagnosis penyakit kelapa sawit secara cepat, akurat, dan efisien. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan aplikasi berbasis komputer yang dirancang untuk meniru pemikiran dan keputusan seorang pakar dalam menganalisis suatu masalah. Dengan memadukan pengetahuan pakar mengenai gejala dan karakteristik penyakit, sistem ini mampu memberikan hasil diagnosis yang akurat dan mendekati analisis seorang ahli.

Implementasi sistem pakar dalam diagnosis penyakit kelapa sawit diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk mendeteksi penyakit secara dini, memberikan rekomendasi penanganan yang tepat, serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi di sektor perkebunan kelapa sawit. Selain itu, sistem ini juga dapat menjadi alat bantu bagi petani dan pelaku industri yang memiliki keterbatasan akses terhadap pakar, sehingga pengelolaan tanaman dapat dilakukan secara lebih optimal dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi berbagai jenis penyakit yang umum menyerang tanaman kelapa sawit secara akurat?
2. Bagaimana merancang sistem pakar yang dapat membantu diagnosis penyakit kelapa sawit berdasarkan gejala yang muncul?
3. Sejauh mana sistem pakar dapat memberikan rekomendasi penanganan yang tepat untuk setiap jenis penyakit kelapa sawit?
4. Bagaimana meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan bagi petani dalam menggunakan sistem pakar untuk diagnosis penyakit kelapa sawit?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit kelapa sawit ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pakar yang mampu mengidentifikasi berbagai jenis penyakit pada tanaman kelapa sawit secara cepat dan akurat.

2. Merancang sistem berbasis pengetahuan yang dapat menganalisis gejala dan memberikan diagnosis penyakit kelapa sawit secara otomatis.
3. Menyediakan rekomendasi penanganan yang tepat dan sesuai dengan jenis penyakit yang terdeteksi.
4. Mempermudah petani dan pelaku industri perkebunan dalam mengakses informasi diagnosis penyakit kelapa sawit tanpa harus bergantung pada kehadiran pakar.
5. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas di sektor perkebunan melalui deteksi dini dan penanganan yang cepat dan tepat.

Dengan tercapainya tujuan-tujuan tersebut, sistem pakar ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi para pemangku kepentingan (stakeholder), seperti petani, perusahaan perkebunan, dan pemerintah dalam mendukung ketahanan dan keberlanjutan produksi kelapa sawit.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, terdapat beberapa batasan masalah yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem pakar yang dikembangkan hanya mencakup identifikasi dan diagnosis beberapa penyakit utama pada kelapa sawit, yaitu penyakit bercak daun, daun menguning, busuk pangkal batang, busuk batang atas, busuk akar, Ganoderma, dan busuk buah.
2. Gejala yang dianalisis dalam sistem pakar dibatasi pada gejala fisik yang dapat diamati secara langsung pada tanaman kelapa sawit.
3. Sistem ini hanya menyediakan rekomendasi penanganan berdasarkan pengetahuan yang telah dimasukkan oleh pakar, tanpa melakukan pembaruan atau pembelajaran otomatis (non-adaptive system).

4. Sistem pakar ini dirancang sebagai alat bantu bagi petani dan pelaku industri dengan antarmuka yang mudah digunakan dan diakses, namun tidak menggantikan konsultasi langsung dengan pakar pertanian.
5. Diagnosis yang diberikan sistem bersifat estimasi dan tidak menggantikan hasil pemeriksaan laboratorium atau uji lapangan yang lebih mendetail.

2 BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

a. Gambaran Umum Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki peran signifikan dalam industri agribisnis, terutama di daerah tropis seperti Indonesia dan Malaysia. Berasal dari Afrika Barat, tanaman ini mulai dibudidayakan secara komersial di Indonesia pada awal abad ke-20. Kelapa sawit menjadi komodit

as utama penghasil minyak nabati yang dimanfaatkan dalam berbagai sektor, seperti industri makanan, kosmetik, dan bahan bakar nabati (biodiesel). Dengan tingkat produktivitas yang tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat, kelapa sawit menjadi salah satu komoditas strategis dalam perekonomian nasional.

b. Morfologi dan Siklus Hidup Kelapa Sawit

Kelapa sawit memiliki batang tunggal yang tegak dan tidak bercabang. Daunnya berbentuk menyirip dengan helai daun panjang dan tajam di bagian ujung. Buah kelapa sawit tersusun dalam tandan, di mana setiap tandan terdiri dari ratusan hingga ribuan buah kecil yang berubah menjadi merah kehitaman saat matang. Siklus hidup kelapa sawit dimulai dari tahap pembibitan, masa pertumbuhan, hingga memasuki fase produksi yang berlangsung sekitar 20

hingga 25 tahun. Tanaman mulai menghasilkan buah secara ekonomis setelah 3-4 tahun masa tanam, dengan puncak produktivitas pada usia 10-15 tahun.

c. Lingkungan Tumbuh Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit berkembang optimal di daerah beriklim tropis dengan curah hujan tahunan sekitar 1.800 hingga 2.500 mm. Suhu ideal bagi pertumbuhan kelapa sawit berkisar antara 24°C hingga 28°C dengan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Jenis tanah yang sesuai untuk budidaya kelapa sawit adalah tanah yang subur, memiliki sistem drainase yang baik, dan tingkat keasaman (pH) berkisar antara 4 hingga 6,5. Ketinggian lahan yang ideal untuk tanaman ini berada di kisaran 0 hingga 500 meter di atas permukaan laut. Ketersediaan nutrisi dan pengelolaan lahan yang baik sangat berpengaruh terhadap hasil panen kelapa sawit.

d. Pentingnya Kelapa Sawit dalam Pertanian

Industri kelapa sawit memberikan kontribusi yang besar terhadap perekonomian negara penghasilnya. Di Indonesia, kelapa sawit menjadi salah satu sektor utama dalam ekspor non-migas. Produk utama yang dihasilkan dari industri ini adalah minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil (CPO)*, yang memiliki nilai ekonomi tinggi di pasar internasional. Selain sebagai sumber devisa negara, industri kelapa sawit juga menjadi sektor yang menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar di berbagai lini, mulai dari pembibitan dan budidaya hingga pengolahan dan distribusi. Dengan meningkatnya permintaan global terhadap minyak kelapa sawit, penting untuk menerapkan praktik budidaya yang berkelanjutan dan ramah lingkungan agar industri ini tetap bertahan di masa depan.

e. Permasalahan dan Tantangan dalam Budidaya Kelapa Sawit

Meskipun memiliki potensi ekonomi yang besar, budidaya kelapa sawit menghadapi berbagai tantangan, terutama serangan hama dan penyakit yang

dapat menurunkan hasil produksi. Beberapa penyakit utama pada kelapa sawit di antaranya adalah busuk pangkal batang (*Ganoderma boninense*), penyakit tajuk (*Pestalotiopsis spp.*), dan bercak daun (*Curvularia spp.*). Selain gangguan biologis, tantangan lain meliputi degradasi lahan, perubahan iklim, dan isu keberlanjutan lingkungan yang memengaruhi keberlangsungan industri ini. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sistem manajemen yang efektif dan penerapan teknologi canggih, seperti sistem pakar, yang mampu mengidentifikasi dan menangani gangguan secara akurat dan tepat waktu.

Pemahaman yang mendalam mengenai karakteristik dan tantangan dalam budidaya kelapa sawit menjadi dasar penting bagi pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit. Sistem ini dapat membantu petani dan pelaku industri dalam mendeteksi penyakit secara dini, memberikan solusi penanganan yang sesuai, dan mendukung keberlanjutan produksi kelapa sawit di masa depan.

2.2 Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian. Namun, produktivitas tanaman ini dapat menurun akibat berbagai penyakit yang disebabkan oleh patogen seperti jamur, bakteri, virus, maupun faktor lingkungan. Pemahaman mengenai jenis-jenis penyakit sangat penting untuk mendukung pencegahan dan pengendalian secara efektif. Berikut adalah beberapa penyakit utama yang sering menyerang kelapa sawit:

A. Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Ganoderma boninense*)

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Ganoderma boninense* dan merupakan ancaman serius bagi kelapa sawit. Gejala awal meliputi menguningnya daun tua, layu, dan akhirnya menyebabkan nekrosis hingga kematian. Infeksi dimulai dari akar dan menyebar ke pangkal

batang, mengakibatkan pembusukan. Metode pengendalian mencakup sanitasi lahan, penggunaan bibit yang tahan penyakit, dan aplikasi agen hayati seperti *Trichoderma spp.*.

B. Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Antraknosa disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides* yang menyerang daun dan buah kelapa sawit. Gejala yang terlihat berupa bercak coklat kehitaman di permukaan daun, yang dapat menyebabkan nekrosis. Infeksi yang parah dapat berdampak pada penurunan produktivitas tandan buah segar (TBS). Penanganan dilakukan melalui pemangkasan daun yang terinfeksi, aplikasi fungisida, dan pemilihan varietas yang tahan penyakit.

C. Penyakit Busuk Tandan (*Marasmius palmivorus*)

Jamur *Marasmius palmivorus* menjadi penyebab penyakit busuk tandan yang merusak tandan buah segar. Gejala utamanya adalah munculnya busuk basah berwarna coklat kehitaman yang menyebabkan penurunan hasil panen. Pencegahan dilakukan dengan pemantauan kebun secara rutin, menjaga kebersihan kebun, dan menggunakan fungisida yang sesuai.

D. Penyakit Kuning (*Candidatus Phytoplasma*)

Penyakit ini disebabkan oleh *Candidatus Phytoplasma*, bakteri yang tidak memiliki dinding sel dan ditularkan oleh serangga vektor seperti wereng. Tanda-tanda infeksi meliputi perubahan warna daun menjadi kuning terang, pertumbuhan yang terhambat, serta penurunan produksi buah secara drastis. Penanggulangan dilakukan dengan menghapus tanaman yang terinfeksi, mengendalikan vektor, dan menggunakan bibit sehat.

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang dirancang untuk meniru proses pengambilan keputusan dari seorang pakar di bidang tertentu. Sistem ini mengintegrasikan pengetahuan spesifik dalam suatu domain untuk menyelesaikan masalah yang biasanya membutuhkan keahlian manusia. Sistem pakar memanfaatkan metode kecerdasan buatan (AI) untuk menganalisis data, mendiagnosis masalah, dan memberikan solusi atau rekomendasi secara otomatis (Turban et al., 2011).

Sistem pakar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

- **Basis Pengetahuan (Knowledge Base):** Berisi informasi, fakta, dan aturan yang berasal dari pakar atau literatur ilmiah yang menjadi dasar pengambilan keputusan.
- **Mesin Inferensi (Inference Engine):** Bagian dari sistem yang memproses dan menganalisis data untuk menarik kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan.
- **Pengguna (User Interface):** Media interaksi antara sistem dengan pengguna untuk memasukkan data dan menerima hasil analisis atau diagnosis (Jackson, 1998).

2.4 Akuisisi Pengetahuan

a. Konsep Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan, ekstraksi, dan transfer pengetahuan dari sumber tertentu, seperti pakar atau dokumen, ke dalam sistem berbasis pengetahuan. Proses ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang relevan agar dapat diintegrasikan ke dalam basis pengetahuan dalam sistem pakar (Feigenbaum, 1984). Pengetahuan yang diperoleh dari pakar sangat penting untuk memastikan akurasi dan keandalan keputusan yang dihasilkan oleh sistem pakar.

Akuisisi pengetahuan mencakup beberapa jenis pengetahuan, di antaranya:

- **Pengetahuan Deklaratif:** Informasi faktual yang berkaitan dengan konsep atau objek tertentu.
- **Pengetahuan Prosedural:** Pengetahuan tentang langkah-langkah atau prosedur dalam menyelesaikan suatu tugas.
- **Pengetahuan Heuristik:** Aturan atau pendekatan berbasis pengalaman yang digunakan untuk memecahkan masalah secara efisien (Boose, 1986).

b. Pendekatan Akuisisi Pengetahuan

Terdapat beberapa pendekatan dalam proses akuisisi pengetahuan, di antaranya:

- **Akuisisi Pengetahuan Langsung:** Proses ini melibatkan interaksi langsung antara pengembang sistem dengan pakar. Teknik ini meliputi wawancara mendalam, diskusi, atau observasi langsung di lapangan. Metode ini efektif untuk menangkap pengetahuan eksplisit dan implisit dari pakar (Durkin, 1994).
- **Akuisisi Pengetahuan Tidak Langsung:** Pengetahuan dikumpulkan dari dokumen, laporan penelitian, dan literatur lainnya. Pendekatan ini berguna ketika akses langsung ke pakar terbatas atau tidak memungkinkan.
- **Akuisisi Berbasis Otomasi:** Melibatkan penggunaan algoritma atau perangkat lunak untuk mengekstraksi informasi dari sumber data besar secara otomatis. Teknik ini sering digunakan dalam pembelajaran mesin dan eksplorasi data (Buchanan & Wilkins, 1993).

c. Teknik Akuisisi Pengetahuan dari Pakar

Teknik akuisisi pengetahuan berperan penting dalam membangun basis pengetahuan yang berkualitas. Beberapa teknik utama meliputi:

- **Wawancara Terstruktur dan Semi-Terstruktur:** Melakukan sesi tanya-jawab dengan pakar menggunakan pertanyaan yang telah disiapkan sebelumnya (terstruktur) atau pertanyaan yang berkembang secara fleksibel

(semi-terstruktur). Teknik ini cocok untuk memperoleh pengetahuan eksplisit yang terorganisir.

- **Observasi:** Melibatkan pengamatan langsung terhadap cara pakar menyelesaikan masalah atau mengambil keputusan. Teknik ini efektif untuk menangkap pengetahuan prosedural dan praktik terbaik yang sulit diungkapkan secara verbal.
- **Protokol Berpikir Keras (*Think Aloud Protocol*):** Pakar diminta menjelaskan pemikiran mereka secara verbal saat menyelesaikan tugas. Metode ini membantu memahami proses kognitif dan strategi penyelesaian masalah (Ericsson & Simon, 1984).
- **Analisis Kasus:** Melibatkan kajian terhadap kasus-kasus nyata atau simulasi untuk memahami pola penalaran dan aturan yang digunakan pakar dalam memecahkan masalah.
- **Pemetaan Konsep (*Concept Mapping*):** Pakar menyusun hubungan antara konsep-konsep utama dalam domain tertentu. Teknik ini memberikan representasi grafis dari struktur pengetahuan yang digunakan dalam sistem pakar.

d. Tantangan dalam Akuisisi Pengetahuan

Proses akuisisi pengetahuan memiliki beberapa tantangan, di antaranya:

- **Kesulitan Mengekstraksi Pengetahuan Tacit:** Pengetahuan implisit yang dimiliki pakar sering kali sulit diartikulasikan atau didokumentasikan secara eksplisit.

- **Waktu dan Biaya:** Akuisisi pengetahuan memerlukan waktu yang signifikan dan biaya yang tidak sedikit, terutama ketika berinteraksi dengan pakar yang memiliki jadwal padat.
- **Variasi Pengetahuan:** Setiap pakar memiliki pendekatan dan pemahaman yang berbeda terhadap masalah yang sama, sehingga memerlukan harmonisasi informasi.

3 BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode **Simple Additive Weighting (SAW)** untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman kelapa sawit. Data gejala penyakit dikumpulkan melalui studi literatur, wawancara dengan pakar pertanian, dan observasi langsung. Setiap gejala diberikan bobot berdasarkan tingkat signifikansinya terhadap masing-masing penyakit. Proses diagnosis dilakukan dengan menjumlahkan hasil perkalian antara bobot dan nilai kecocokan gejala terhadap penyakit. Alternatif dengan nilai tertinggi diidentifikasi sebagai kemungkinan besar jenis penyakit yang menyerang tanaman. Sistem ini dirancang untuk memproses input gejala dari pengguna, menghitung skor menggunakan metode SAW, dan memberikan output berupa diagnosis penyakit beserta rekomendasi penanganannya. Validasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan diagnosis dari pakar untuk mengukur tingkat akurasi dan keandalannya. Metode SAW dipilih karena mampu memberikan hasil diagnosis yang objektif dan sistematis berdasarkan kriteria gejala yang telah ditentukan.

3.2 Sumber Data

Sumber data utama dalam penelitian ini diperoleh melalui wawancara dan konsultasi langsung dengan **Drs. Kaspar Sinaga**, seorang pakar pertanian yang memiliki pengalaman lebih dari **25 tahun** di bidang budidaya dan

penanganan penyakit tanaman kelapa sawit. Pengetahuan yang dikumpulkan mencakup identifikasi gejala, klasifikasi penyakit, serta metode penanganan yang efektif. Selain itu, data pendukung diperoleh melalui studi literatur dari jurnal ilmiah, buku referensi pertanian, dan laporan penelitian sebelumnya yang relevan. Informasi yang diperoleh dari pakar digunakan sebagai dasar dalam merumuskan bobot dan kriteria pada metode **Simple Additive Weighting (SAW)** untuk memastikan keakuratan diagnosis penyakit. Kombinasi data empiris dan literatur ini bertujuan untuk membangun sistem pakar yang dapat membantu petani dalam mengidentifikasi dan menangani penyakit tanaman kelapa sawit secara cepat dan tepat.

4 BAB IV: AKUISISI PENGETAHUAN

4.1 Deskripsi Masalah

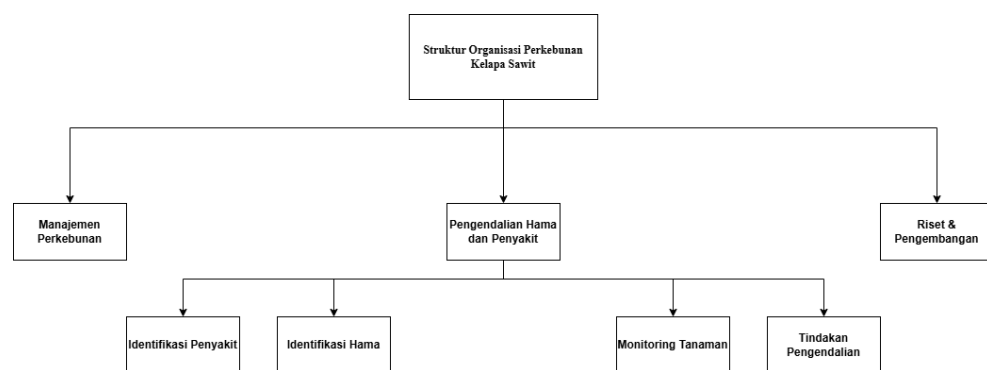
Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas penting di sektor perkebunan karena menjadi bahan utama dalam produksi minyak nabati. Namun, produktivitas tanaman ini sering terganggu oleh berbagai penyakit yang dapat menyebabkan penurunan hasil panen. Proses identifikasi dan diagnosis penyakit pada kelapa sawit biasanya memerlukan keahlian khusus dari pakar pertanian.

Sayangnya, akses terhadap tenaga ahli sering kali terbatas, terutama di daerah perkebunan yang jauh dari pusat informasi. Akibatnya, banyak petani mengalami kesulitan dalam mengenali jenis penyakit dan menentukan langkah penanganan yang tepat. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sistem pakar berbasis komputer yang dapat membantu mendiagnosis penyakit pada tanaman kelapa sawit. Sistem ini dirancang untuk meniru cara berpikir seorang pakar dengan menggunakan metode *knowledge representation*, sehingga mampu menyimpan dan mengolah pengetahuan pakar menjadi informasi yang mudah diakses. Dengan adanya sistem ini, petani dapat memperoleh panduan diagnosis dan rekomendasi penanganan secara cepat dan akurat tanpa harus bergantung pada kehadiran langsung seorang ahli.

4.2 Isolasi Area Permasalahan

Untuk membatasi permasalahan pada system pakar yang akan dibentuk, harus diberikan outline atau Batasan organisasi dan rekomendasi yang dapat diberikan oleh system. Kami akan menampilkan Batasan struktur organisasi Perkebunan kelapa sawit dan rekomendasi penyakit.

a.



b.

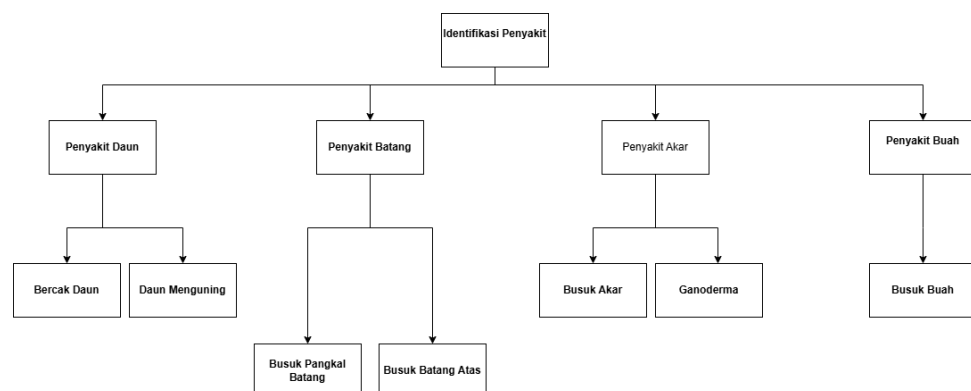


Figure 4.2-1 Blok Diagram Struktur Perkebunan Sawit

4.3 Penentuan Target Keputusan

1. Target Keputusan Identifikasi Penyakit

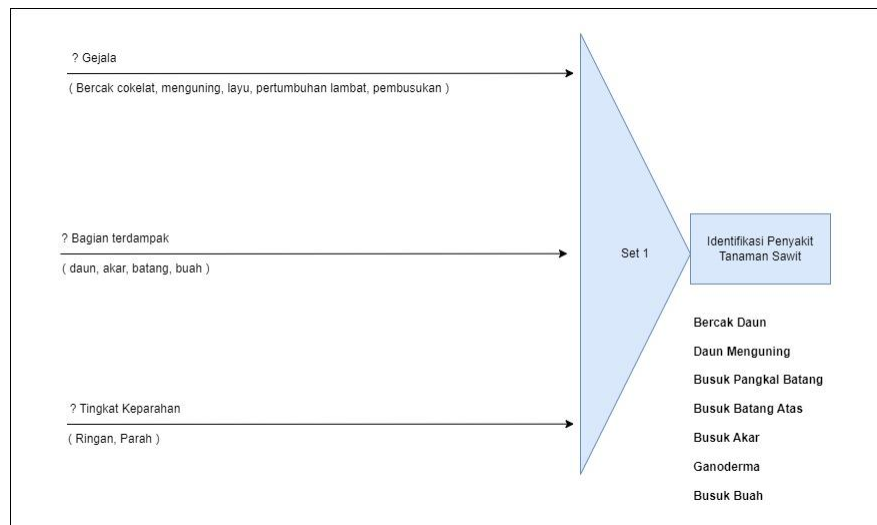
- Bercak Daun
- Daun Menguning
- Busuk Pangkal Batang

- d. Busuk Batang Atas
- e. Busuk Akar
- f. Ganoderma
- g. Busuk Buah

2. Faktor yang Menentukan Keputusan:

- a. Status tanaman
 - Gejala
 - a. Bercak cokelat
 - b. Menguning
 - c. Layu
 - d. Pertumbuhan lambat
 - e. Pembusukan
 - Bagian Tanaman yang Terdampak
 - a. Daun
 - b. Batang
 - c. Akar
 - d. Buah
 - Tingkat Keparahan
 - a. Ringan
 - b. Parah

4.4 Dependency Diagram



4.5 Tabel Keputusan

Plan set

Conditions	Number of Value
Gejala (Bercak Cokelat, Menguning, Layu, Pertumbuhan lambat, pembusukan)	5
Bagian Terdampak (Daun , akar, batang, buah)	4
Tingkat keparahan (Ringan , parah)	2
Row = 5 x 4 x 2	40

Tabel Keputusan

Rule	Gejala	Bagian Terdampak	Tingkat Keparahan	Penyakit
A1	Bercak Cokelat	Daun	Ringan	Penyakit Bercak Daun

A2	Bercak Cokelat	Daun	Parah	Penyakit Bercak Daun
A3	Bercak Cokelat	Buah	Ringan	Busuk Buah
A4	Bercak Cokelat	Buah	Parah	Busuk Buah
A5	Bercak Cokelat	Akar	Ringan	Tidak Ada Penyakit
A6	Bercak Cokelat	Akar	Parah	Busuk Akar
A7	Bercak Cokelat	Batang	Ringan	Busuk Pangkal Batang
A8	Bercak Cokelat	Batang	Parah	Busuk Pangkal Batang
A9	Menguning	Daun	Ringan	Daun Menguning
A10	Menguning	Daun	Parah	Daun Menguning
A11	Menguning	Buah	Ringan	Tidak Ada Penyakit
A12	Menguning	Buah	Parah	Busuk Buah
A13	Menguning	Akar	Ringan	Ganoderma
A14	Menguning	Akar	Parah	Ganoderma
A15	Menguning	Batang	Ringan	Busuk Pangkal Atas
A16	Menguning	Batang	Parah	Busuk Pangkal Atas

A17	Layu	Daun	Ringan	Penyakit Bercak Daun
A18	Layu	Daun	Parah	Daun Menguning
A19	Layu	Buah	Ringan	Busuk buah
A20	Layu	Buah	Parah	Busuk buah
A21	Layu	Akar	Ringan	Busuk akar
A22	Layu	Akar	Parah	Busuk akar
A23	Layu	Batang	Ringan	Busuk Pangkal Atas
A24	Layu	Batang	Parah	Busuk Pangkal batang
A25	Pertumbuhan Lambat	Daun	Ringan	Daun Menguning
A26	Pertumbuhan Lambat	Daun	Parah	Daun Menguning
A27	Pertumbuhan Lambat	Buah	Ringan	Tidak Ada Penyakit
A28	Pertumbuhan Lambat	Buah	Parah	Tidak Ada Penyakit
A29	Pertumbuhan Lambat	Akar	Ringan	Ganoderma
A30	Pertumbuhan Lambat	Akar	Parah	Ganoderma
A31	Pertumbuhan Lambat	Batang	Ringan	Busuk Pangkal Batang

A32	Pertumbuhan Lambat	Batang	Parah	Busuk Pangkal Batang
A33	Pembusukan	Daun	Ringan	Penyakit Bercak Daun
A34	Pembusukan	Daun	Parah	Penyakit Bercak Daun
A35	Pembusukan	Buah	Ringan	Busuk buah
A36	Pembusukan	Buah	Parah	Busuk buah
A37	Pembusukan	Akar	Ringan	Busuk akar
A38	Pembusukan	Akar	Parah	Busuk akar
A39	Pembusukan	Batang	Ringan	Busuk Pangkal Atas
A40	Pembusukan	Batang	Parah	Busuk Pangkal Batang

4.6 Reduksi Tabel Keputusan

Reduksi Tabel

Rule	Gejala	Bagian Terdampak	Tingkat Keparahan	Penyakit
A1	Bercak Cokelat	Daun	-	Penyakit bercak daun
A2	Bercak Cokelat	Buah	-	Busuk buah
A3	Bercak Cokelat	Akar	Ringan	Tidak ada penyakit
A4	Bercak Cokelat	Akar	Parah	Busuk akar

A5	Bercak Cokelat	Batang	-	Busuk pangkal batang
A6	Menguning	Daun	-	Daun Menguning
A7	Menguning	Buah	Ringan	Tidak ada penyakit
A8	Menguning	Buah	Parah	Busuk buah
A9	Menguning	Akar	-	Ganoderma
A10	Menguning	Batang	-	Busuk Pangkal atas
A11	Layu	Daun	Ringan	Bercak daun
A12	Layu	Daun	Parah	Daun menguning
A13	Layu	Buah	-	Busuk buah
A14	Layu	Akar	-	Busuk akar
A15	Layu	Batang	Ringan	Busuk pangkal atas
A16	Layu	Batang	Parah	Busuk pangkal bawah
A17	Pertumbuhan Lambat	Daun	-	Daun Menguning
A18	Pertumbuhan Lambat	Buah	-	Tidak ada penyakit
A19	Pertumbuhan Lambat	Akar	-	Ganoderma
A20	Pertumbuhan Lambat	Batang	-	Busuk pangkal batang

A21	Pembusukan	Daun	-	Penyakit bercak daun
A22	Pembusukan	Buah	-	Busuk buah
A23	Pembusukan	Akar	-	Busuk akar
A24	Pembusukan	Batang	Ringan	Busuk pangkal atas
A25	Pembusukan	Batang	Parah	Busuk pangkal batang

4.7 Penulisan Aturan IF-THEN (Rule Base)

Rule 1	IF	Status = Bercak Cokelat AND Bagian = Daun
	THEN	Result = Penyakit Bercak Daun
Rule 2	IF	Status = Bercak Cokelat AND Bagian = Buah
	THEN	Result = Busuk buah
Rule 3	IF	Status = Bercak Cokelat AND Bagian = Akar Keparahan = Ringan
	THEN	Result = Tidak ada penyakit
Rule 4	IF	Status = Bercak Cokelat AND Bagian = Akar Keparahan = Parah
	THEN	Result = Busuk akar
Rule 5	IF	Status = Bercak Cokelat AND Bagian = Batang
	THEN	Result = Busuk batang

Rule 6	IF	Status = Menguning AND Bagian = Daun
	THEN	Result = Daun menguning
Rule 7	IF	Status = Menguning AND Bagian = Buah Keparahan = Ringan
	THEN	Result = Tidak ada penyakit
Rule 8	IF	Status = Menguning AND Bagian = Buah Keparahan = Parah
	THEN	Result = Busuk buah
Rule 9	IF	Status = Menguning AND Bagian = Akar
	THEN	Result = Ganoderma
Rule 10	IF	Status = Menguning AND Bagian = Batang
	THEN	Result = Busuk pangkal atas
Rule 11	IF	Status = Layu AND Bagian = Buah
	THEN	Result = Busuk buah
Rule 12	IF	Status = Pembusukan AND Bagian = Buah
	THEN	Result = Busuk buah
Rule 13	IF	Status = Layu AND Bagian = Akar
	THEN	Result = Busuk akar
Rule 14	IF	Status = Pembusukan AND Bagian = Akar
	THEN	Result = Busuk akar
Rule 15	IF	Status = Layu AND

		Bagian = Batang Keparahan = Ringan THEN Result = Busuk pangkal atas
Rule 16	IF	Status = Pembusukan AND Bagian = Batang Keparahan = Ringan THEN Result = Busuk pangkal atas
Rule 17	IF	Status = Layu AND Bagian = Batang Keparahan = Parah THEN Result = Busuk batang
Rule 18	IF	Status = Pembusukan AND Bagian = Batang Keparahan = Parah THEN Result = Busuk batang
Rule 19	IF	Status = Layu AND Bagian = Daun Keparahan = Ringan THEN Result = Penyakit Bercak Daun
Rule 20	IF	Status = Pembusukan AND Bagian = Daun THEN Result = Penyakit Bercak Daun
Rule 21	IF	Status = Layu AND Bagian = Daun Keparahan = Parah THEN Result = Daun menguning
Rule 22	IF	Status = Pertumbuhan lambat AND Bagian = Daun THEN Result = Daun menguning
Rule 23	IF	Status = Pertumbuhan lambat AND

		Bagian = Buah
	THEN	Result = Tidak ada penyakit
Rule 24	IF	Status = Pertumbuhan lambat AND
		Bagian = Akar
	THEN	Result = Ganoderma
Rule 25	IF	Status = Pertumbuhan lambat AND
		Bagian = Batang
	THEN	Result = Busuk batang

5 BAB VII: KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit dengan pendekatan rule-based yang telah disusun, dapat disimpulkan bahwa:

1. **Kategorisasi Gejala yang Efektif:** Sistem pakar berhasil mengategorikan gejala-gejala penyakit kelapa sawit berdasarkan empat parameter utama yaitu status tanaman (seperti Bercak Cokelat, Menguning, Layu, Pembusukan, dan Pertumbuhan Lambat), bagian tanaman yang terpengaruh (Daun, Buah, Akar, Batang), serta tingkat keparahan (Ringan, Parah).
2. **Identifikasi Penyakit Spesifik:** Sistem mampu mendiagnosis 7 jenis penyakit utama pada tanaman kelapa sawit, yaitu Penyakit Bercak Daun, Busuk Buah, Busuk Akar, Busuk Pangkal Batang, Daun Menguning, Busuk Pangkal Atas, dan Ganoderma. Selain itu, sistem juga dapat mengidentifikasi kondisi tanaman yang sehat (Tidak Ada Penyakit).
3. **Struktur Aturan yang Komprehensif:** 25 aturan keputusan telah berhasil disusun untuk mencakup berbagai kombinasi gejala yang mungkin terjadi pada tanaman kelapa sawit. Struktur IF-THEN yang

digunakan memungkinkan pelacakan alur penalaran yang jelas dari gejala hingga diagnosis.

4. **Format Tabel Keputusan yang Sistematis:** Representasi aturan dalam bentuk tabel keputusan memberikan format yang terstruktur dan mudah dipahami, yang sangat membantu dalam proses implementasi ke dalam sistem berbasis komputer maupun untuk dokumentasi manual.

5.2 Saran

Untuk pengembangan dan implementasi sistem pakar diagnosis penyakit tanaman kelapa sawit lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah:

1. Pengembangan Aplikasi Digital

Mengimplementasikan tabel keputusan yang telah disusun ke dalam bentuk aplikasi berbasis web atau mobile untuk memudahkan aksesibilitas dan penggunaan oleh petani atau petugas lapangan.

2. Penambahan Basis Pengetahuan

Memperluas basis pengetahuan dengan menambahkan lebih banyak gejala, faktor lingkungan, dan jenis penyakit baru yang mungkin belum tercakup dalam sistem saat ini.

3. Integrasi dengan Sistem Gambar

Mengintegrasikan sistem dengan kemampuan analisis gambar untuk membantu identifikasi visual gejala penyakit, sehingga meningkatkan akurasi diagnosis.

4. Pengembangan Sistem Berbasis Probabilitas

Menambahkan faktor kepastian (certainty factor) atau pendekatan probabilistik Bayesian untuk mengatasi ketidakpastian dalam diagnosis, mengingat beberapa gejala dapat mengindikasikan lebih dari satu penyakit.

5. Validasi Lapangan

Melakukan validasi lapangan secara ekstensif untuk menguji keakuratan sistem dalam kondisi nyata dan berbagai variasi lingkungan penanaman kelapa sawit.

6. Penambahan Rekomendasi Penanganan

Mengembangkan modul tambahan yang tidak hanya memberikan diagnosis tetapi juga rekomendasi penanganan spesifik untuk setiap jenis penyakit yang teridentifikasi.

6 DAFTAR PUSTAKA

- Susanto, A., Sudharto, P.S., & Purba, R.Y. (2015). *Pengendalian Terpadu Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Lubis, A.U. (2018). *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) di Indonesia, Edisi 2*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Corley, R.H.V., & Tinker, P.B. (2016). *The Oil Palm, Fifth Edition*. Wiley Blackwell Publishing, Oxford.
- Purba, R.Y., & Saputra, A. (2019). *Penyakit-penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit dan Pengendaliannya*. PPKS Press, Medan.
- Turnbull, N., Seman, I.A., & Flood, J. (2020). *Ganoderma in Oil Palm: Current Status and Perspectives*. *Phytopathology*, 110(11), 1744-1754.
- Harahap, I.Y., Pangaribuan, Y., & Sutarta, E.S. (2017). *Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit Berkelanjutan*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Pratama, R., & Widodo, D.R. (2018). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit dengan Metode Certainty Factor*. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 6(1), 45-52.
- Kusumadewi, S. (2013). *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Putra, A.K., & Prihandono, A. (2020). *Aplikasi Sistem Pakar untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Forward Chaining*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(2), 189-200.
- Azis, S., & Puspitasari, D. (2021). *Perancangan Knowledge Base System untuk Diagnosis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit*. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 12(1), 67-78.
- Suwandhi, A., & Sunarko, I. (2019). *Pedoman Budi Daya Kelapa Sawit untuk Praktisi Perkebunan*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- *Fadli, M., & Hasan, M. (2022). Pendekatan Sistem Pakar untuk Identifikasi Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Rule-Based System. Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, 8(2), 112-124.*