

PENERAPAN SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT DAUN BIBIT KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER

Mayang Sari¹, Yani Maulita², Hermansyah Sembiring³

Sistem Informasi, STMIK Kaputama, Binjai

E-mail: * mayangsembiring1522@gmail.com¹, yanimaulita26@gmail.com²,
hermansyahsembiring240165@gmail.com³

ABSTRAK

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) adalah salah satu komoditas perkebunan terpenting di Indonesia. Namun, produktivitasnya sering terganggu oleh penyakit, terutama pada daun bibit. Identifikasi yang salah dapat menyebabkan penanganan yang terlambat dan penurunan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang memanfaatkan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosis penyakit daun bibit kelapa sawit secara cepat dan akurat. Metode ini dipilih sebagai mesin inferensi untuk menganalisis gejala yang diinput pengguna, memberikan diagnosis jenis penyakit, dan tingkat keyakinan (belief). Ruang lingkup penelitian mencakup empat penyakit utama: antraknosa, hawar daun, busuk daun, dan bercak daun. Sistem ini diimplementasikan menggunakan framework CodeIgniter dengan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memfasilitasi deteksi dini penyakit, meningkatkan efisiensi identifikasi, dan membantu petani serta perusahaan dalam upaya meningkatkan produktivitas kelapa sawit sejak tahap pembibitan.

Kata kunci

Sistem Pakar, Dempster-Shafer, Kelapa Sawit, Penyakit Daun

ABSTRACT

*Oil palm (*Elaeis guineensis*) is a crucial plantation commodity in Indonesia, but its productivity is often hindered by diseases, especially on seedling leaves. Misidentification can lead to delayed treatment and reduced quality. This study aims to develop a web-based expert system that utilizes the Dempster-Shafer method to diagnose oil palm seedling leaf diseases quickly and accurately. This method was chosen as an inference engine to analyze user-input symptoms, providing a disease diagnosis and a confidence level (belief). The research scope focuses on four main diseases: anthracnose, leaf blight, leaf rot, and leaf spot. The system is implemented using the CodeIgniter framework with PHP and a MySQL database. The results show that the system can facilitate early disease detection, improve identification efficiency, and assist farmers and companies in efforts to enhance oil palm productivity from the seedling stage.*

Keywords

Expert System, Dempster-Shafer, Oil Palm, Leaf Disease

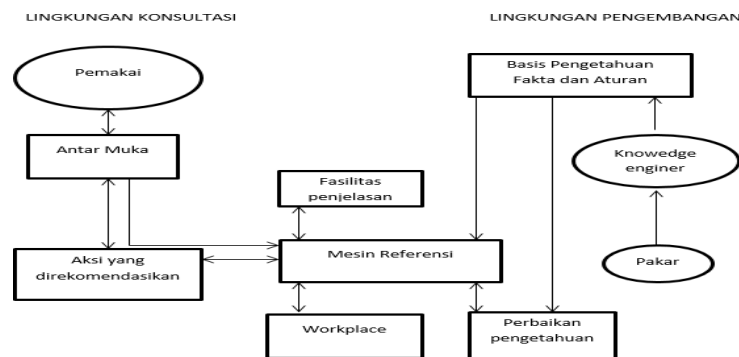
1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) merupakan tanaman yang memiliki peran vital dalam perekonomian Indonesia sebagai penghasil minyak nabati (Hayadi, 2018; Joseph Teguh Santoso, 2021). Namun, produktivitasnya sering mengalami penurunan akibat serangan penyakit, terutama pada fase pembibitan yang merupakan tahap krusial untuk pertumbuhan jangka panjang (Ferina Afriliya, 2019). Kesalahan dalam mengenali gejala

penyakit daun dapat mengakibatkan penanganan yang tidak tepat dan berujung pada kerugian (Sugianto & Astita, 2017).

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu petani dan teknisi dalam mendiagnosis penyakit secara cepat dan akurat. Sistem Pakar menawarkan solusi efektif dengan meniru kemampuan seorang ahli dalam menyelesaikan masalah (Linda Marlinda, 2021). Dengan menganalisis gejala, sistem ini dapat memberikan diagnosis dan rekomendasi penanganan, bahkan di daerah dengan akses terbatas terhadap tenaga ahli pertanian.

Sistem pakar adalah program komputer cerdas yang memanfaatkan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan masalah yang kompleks, layaknya seorang pakar manusia (Maulita, 2022). Kelebihan sistem pakar meliputi ketersediaannya yang luas, kemampuan bekerja dengan informasi yang tidak lengkap, dan peningkatan efisiensi penyelesaian masalah (Linda Marlinda, 2021). Arsitektur sistem pakar terbagi menjadi dua lingkungan utama: lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar (Sumber: Revaldo, Yupianti, & Beti, 2023)

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas diagnosis penyakit tanaman menggunakan berbagai metode. Atmala (2021) menggunakan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosis hama dan penyakit kelapa sawit dengan akurasi 60%. Metode Dempster-Shafer adalah teori matematis untuk penalaran yang digunakan untuk mengkombinasikan bukti terpisah untuk menghitung tingkat kepercayaan (probabilitas) suatu peristiwa (Dasril Aldo, 2020). Teori ini memungkinkan adanya ketidakpastian dalam diagnosis. Fungsi kepercayaan (Belief atau Bel) dan kebolehjadian (Plausibility atau Pls) adalah konsep kunci dalam metode ini. Belief mengukur total kepercayaan yang diberikan pada suatu proposisi. Sementara itu, Ade Putra L Agung (2024) menerapkan metode Certainty Factor untuk mendiagnosis penyakit daun kelapa sawit dengan akurasi 90%. Penelitian ini, bagaimanapun, akan berfokus pada empat jenis penyakit daun bibit kelapa sawit yang paling umum, yaitu antraknosa, hawar daun, busuk daun, dan bercak daun, dengan memanfaatkan metode Dempster-Shafer yang dikenal efektif dalam menangani ketidakpastian (Rusmin Saragih, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Merancang dan membangun sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit daun bibit kelapa sawit; (2) Menerapkan metode Dempster-Shafer untuk menganalisis gejala dan memberikan diagnosis; (3) Mengevaluasi hasil sistem pakar dalam meniru kemampuan seorang ahli untuk memberikan diagnosis yang mudah dan cepat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dan metodologi terstruktur. Tahapan penelitian meliputi:

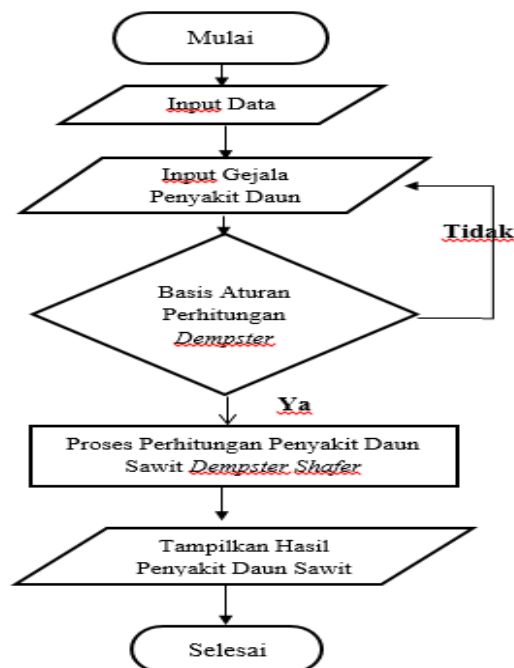
- Studi Literatur:** Mengumpulkan data dan teori terkait sistem pakar dan metode Dempster-Shafer (Ahmad Nurcholis, 2018; Ika Ratna Indra Astutik & Mochamad Alfian Rosid, 2020; Joseph Teguh Santoso & Migunani, 2021).
- Pengumpulan Data:** Wawancara dengan pakar dari PT. Ukindo Blankahan Estate untuk mendapatkan data gejala dan bobot kepercayaan (nilai belief).
- Analisis dan Perancangan Sistem:** Merancang sistem menggunakan UML (Unified Modeling Language), termasuk *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram*, serta perancangan basis data dengan MySQL (Joni Karman & Ahmad Zainul, 2018).
- Implementasi dan Pengujian:** Mengimplementasikan sistem menggunakan PHP dan framework CodeIgniter. Melakukan pengujian untuk memastikan sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

- Perancangan sistem

Berikut adalah gambaran aluran kerja perancangan sistem:



Gambar 2. Flowchart Perhitungan Dempster-Shafer

- Perancangan Basis Data

Tabel-tabel utama yang dirancang untuk basis data:

Tabel 1. Tabel Gejala

No	Field	Type	Size	Description
1	id_gejala	Int	11	Primary Key
2	nama_gejala	Varchar	50	Field
3	bobot	Float	4	Field

Tabel 2. Tabel Penyakit

No	Field	Type	Size	Description
1	id_penyakit	Int	11	Primary Key
2	nama_penyakit	Varchar	50	Field
3	hasil	Text	-	Field
4	solusi	Text	-	Field

Tabel 3. Tabel Hasil

No	Field	Type	Size	Description
1	id_penyakit	Int	11	Primary Key
2	nama_penyakit	Varchar	50	Field
3	hasil	Varchar	100	Field
4	solusi	Text	-	Field

c. Contoh Kasus Perhitungan

Misalkan seorang pengguna menginput gejala-gejala berikut:

G1: Bercak nekrotik ($m_1(P01, P04) = 0.5$)

G5: Daun kering ($m_2(P01) = 0.8$)

G6: Bercak berkembang menjadi lebih besar ($m_3(P02) = 0.8$)

G8: Daun tampak seperti terbakar ($m_4(P02) = 0.8$)

Perhitungan langkah demi langkah:

a. Kombinasi m_1 dan m_2 :

$$m_1\{P01, P04\} = 0.5 \text{ dan } m_1\{\theta\} = 0.5$$

$$m_2\{P01\} = 0.8 \text{ dan } m_2\{\theta\} = 0.2$$

$$m_3(P01) = \frac{m_1\{P01, P04\} \times m_2\{P01\} + m_1\{\theta\} \times m_2\{P01\}}{1-0} = \frac{0.5 \times 0.8 + 0.5 \times 0.8}{1} = 0.8$$

$$m_3(P01, P04) = \frac{m_1\{P01, P04\} \times m_2\{\theta\}}{1-0} = \frac{0.5 \times 0.2}{1} = 0.1$$

$$m_3(\theta) = \frac{m_1\{\theta\} \times m_2\{\theta\}}{1-0} = \frac{0.5 \times 0.2}{1} = 0.1$$

b. Kombinasi m_3 dan m_4 :

$$m_4\{P02\} = 0.8 \text{ dan } m_4\{\theta\} = 0.2$$

$$\text{Konflik } (P01 \cap P02 = \emptyset) \text{ dan } (P01, P04 \cap P02 = P02)$$

$$K = m_3\{P01\} \times m_4\{P02\} = 0.8 \times 0.8 = 0.64$$

$$m_5(P01) = \frac{m_3\{P01\} \times m_4\{\theta\}}{1-K} = \frac{0.8 \times 0.2}{1-0.64} = 0.44$$

$$m_5(P02) = \frac{m_3\{P01, P04\} \times m_4\{P02\} + m_3\{\theta\} \times m_4\{P02\}}{1-K} = \frac{0.1 \times 0.8 + 0.1 \times 0.8}{1-0.64} = 0.44$$

$$m_5(P01, P04) = \frac{m_3\{P01, P04\} \times m_4\{\theta\}}{1-K} = \frac{0.1 \times 0.2}{1-0.64} = 0.05$$

$$m_5(\theta) = \frac{m_3\{\theta\} \times m_4\{\theta\}}{1-K} = \frac{0.1 \times 0.2}{1-0.64} = 0.05$$

3.2 Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem pakar ini berhasil dibangun dengan antarmuka yang ramah pengguna. Sistem ini dapat melakukan diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih oleh user. Pengujian menunjukkan bahwa sistem

mampu menampilkan hasil perhitungan Dempster-Shafer secara transparan, memberikan keyakinan diagnostik pada setiap penyakit yang mungkin.

Tabel 4. Pengujian Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Daun Bibit Sawit

Modul yang diuji	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Pengujian	- Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Daun Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Demster Shafer - Pilih gejala penyakit - Klik analisa	- Nama penyakit - Kode penyakit - Gejala penyakit	- Hasil diagnosa penyakit - Detail penyakit - Solusi penyakit	Hasil diagnosa penyakit dan solusi yang diberikan	sukses
Kode penyakit	Admin memilih menu kode penyakit	- Jenis - Deskripsi - Solusi	Data tersimpan dalam database dan tampil menu kode penyakit	Data tersimpan dalam database dan tampil menu kode penyakit	Sukses
Gejala	- Admin memilih menu gejala - klik tambah data	Tambah data gejala	Data tersimpan dalam database dan tampil menu gejala	Data tersimpan dalam database dan tampil menu gejala	Sukses
Aturan	- Admin memilih menu aturan - Tambah data	- Tambah jenis penyakit - gejala	Data tersimpan dalam database dan tampil menu aturan	Data tersimpan dalam database dan tampil menu aturan	Sukses

Tentang	Admin memilih menu tentang	-	Informasi penyakit daun bibit sawit	Informasi daun bibit sawit	Sukses
---------	----------------------------	---	-------------------------------------	----------------------------	--------

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- Aplikasi sistem pakar dengan metode Dempster-Shafer berhasil dibangun untuk mendiagnosis penyakit daun bibit kelapa sawit.
- Sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang cepat, akurat, dan disertai tingkat keyakinan yang dapat membantu pengguna non-ahli dalam mengambil keputusan penanganan.
- Penerapan sistem ini secara efektif dapat mengurangi ketergantungan pada tenaga ahli dan meningkatkan efisiensi pengendalian penyakit sejak tahap awal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ade Putra L Agung. (2024). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor.
- Ahmad Nurcholis. (2018). Membangun Database Arsip Persuratan Menggunakan Pemrograman PHP dan MySQL. CV. Jejak Publisher.
- Atmala, F. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Dempster Shafer. Jurnal Sistem Informasi, 2(1).
- Dasril Aldo. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer. Jurnal Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer GICI.
- Ferina Afriliya. (2019). Keanekaragaman Jenis-Jenis Penyakit dan Cara Pengendaliannya di Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis Guinensis* Jacq) Pt. Perkebunan Nusantara I Langsa. Jurnal Biologi, Universitas Samudra Meurandeh.
- Joni Karman & Ahmad Zainul. (2018). Sistem Pakar Berbasis Web Menggunakan Metode Dempster Shafer.
- Joseph Teguh Santoso. (2021). Disain dan Analisis Sistem Berorientasi Objek dengan UML. Prima Agus Teknik.
- Linda Marlinda. (2021). Sistem Pakar Perancangan dan Pembahasan. Graha Ilmu.
- Maulita, Y. (2022). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Leukosit Menggunakan Metode Certainty Factor. Jurnal Teknik Informatika, STMIK Kaputama Binjai.
- Revaldo, Yupianti, & Beti. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web.
- Rusmin Saragih. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelapa Sawit Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web. Jurnal Manajemen Informatika, AMIK Imelda.
- Septian Vratwi. (2024). Penerapan Metode Naïve Bayes Pada Sistem Penunjang Keputusan Bibit Unggul Kelapa Sawit. Jurnal Teknologi Informasi, Universitas Negeri Padang.
- Sugianto, C. A. & Astita, M. N. (2017). Implementasi Data Mining Dalam Data Bencana Tanah Longsor Di Jawa Barat Menggunakan Algoritma Fp-Growth. Techno.Com, 17(1).

Surianti & Nur Ain Banyal. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Berbasis Android. Jurnal STMIK Umel Mandiri, 23(1).