

Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode *Dempster-Shafer*

Nino Paryono^{1a}, Yulmaini^{2b}

^{a,b}Program Studi Teknik Informatika - Fakultas Ilmu Komputer - Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya

^aninojav.2211010156@mail.darmajaya.ac.id

^byulmaini@darmajaya.ac.id

Abstract

Most of the residents of Bumi Jaya Village work as rice farmers, and rice farming is one of the significant pillars of the local economy. However, in recent years, farmers have experienced quite severe challenges due to the onslaught of plant diseases such as blast, tungro, and leaf blight. These diseases disrupt rice plants, causing a reduction in harvest yields. Blast disease caused by the fungus *Pyricularia oryzae*, tungro disease caused by a virus transmitted by planthoppers, and leaf blight caused by the bacteria *Xanthomonas oryzae* greatly affect the quality and quantity of rice production. Farmers often have difficulty in identifying the type of disease that attacks rice plants, so the use of inappropriate pesticides can worsen the condition of the plants. Limited access to data also worsens the condition. To overcome this, an appropriate method is needed to diagnose rice plant diseases quickly and accurately. One approach used is the Dempster Shafer method which is able to digest uncertain information and provide more accurate assessment conclusions. This research creates a rice plant disease assessment system based on the Dempster-Shafer method that is able to diagnose 3 main types of diseases, namely blast, leaf blight, and tungro with a high level of accuracy. This system combines various facts from expert interviews and field indication datasets. With this method, it is expected to help farmers in determining the right action steps and increase farmers' knowledge in identifying and overcoming plant diseases, so that they can reduce losses due to plant diseases and increase future harvests.

Keywords: *Dempster-Shafer; Rice; Blas; Leaf Blight; Tungro*

Abstrak

Sebagian besar warga Desa Bumi Jaya menjabat selaku petani padi, serta usahatani padi ialah salah satu penopang berarti perekonomian warga setempat. Tetapi, sebagian tahun terakhir ini petani mengalami tantangan yang lumayan berat akibat serbuan penyakit tumbuhan semacam penyakit blas, tungro, serta hawar daun. Penyakit- penyakit tersebut mengganggu tumbuhan padi sehingga menimbulkan penyusutan hasil panen. Penyakit blas yang diakibatkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae*, penyakit tungro yang diakibatkan oleh virus yang ditularkan oleh wereng, serta hawar daun yang diakibatkan oleh kuman *Xanthomonas oryzae* sangat pengaruhi mutu serta kuantitas penciptaan padi. Petani kerap kali hadapi kesusahan dalam mengenali tipe penyakit yang melanda tumbuhan padi, sehingga pemakaian pestisida yang tidak pas bisa memperparah keadaan tumbuhan. Keterbatasan akses data pula memperparah kondisi. Buat menanggulangi perihai tersebut, dibutuhkan tata cara yang pas guna mendiagnosis penyakit tumbuhan padi secara kilat serta akurat. Salah satu pendekatan yang digunakan merupakan tata cara *Dempster-Shafer* yang sanggup mencerna informasi yang tidak tentu serta membagikan kesimpulan penaksiran yang lebih akurat. Riset ini menciptakan sistem penaksiran penyakit tumbuhan padi berbasis tata cara *Dempster-Shafer* yang sanggup mendiagnosis 3 tipe penyakit utama, ialah blas, hawar daun, serta tungro dengan tingkatan akurasi yang besar. Sistem ini mencampurkan bermacam fakta dari wawancara ahli serta dataset indikasi lapangan. Dengan tata cara ini, diharapkan bisa menolong petani dalam memastikan langkah penindakan yang pas serta menaikkan pengetahuan petani dalam mengidentifikasi serta menanggulangi penyakit tumbuhan, sehingga bisa kurangi kerugian akibat penyakit tumbuhan serta tingkatkan hasil panen di masa mendatang.

Kata kunci : *Dempster-Shafer; Padi; Blas; Hawar Daun; Tungro*

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar masyarakat Desa Bumi Jaya menjabat selaku petani padi. Pertanian padi ialah salah satu zona berarti yang menopang perekonomian warga setempat. Tetapi, sebagian tahun terakhir ini, petani mengalami tantangan besar akibat serbuan penyakit tumbuhan semacam blas, tungro, serta hawar daun (Yusmawati & Sanusi, 2021). Penyakit- penyakit tersebut menimbulkan kehancuran pada tumbuhan padi yang berakibat langsung pada penyusutan hasil panen.

Penyakit blas, tungro, serta hawar daun sangat mempengaruhi mutu serta kuantitas penciptaan padi. Blas yang diakibatkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae* menimbulkan bintik- bintik cokelat pada daun yang menyebar dengan kilat. Tungro yang diakibatkan oleh peradangan virus yang ditularkan oleh wereng mengganggu jaringan tumbuhan sehingga kurangi penciptaan padi. Hawar daun yang diakibatkan oleh kuman *Xanthomonas oryzae* (Walascha et al., 2021) menimbulkan bintik- bintik gelap pada daun yang merendahkan mutu panen.

Petani kerap kali hadapi kesusahan dalam memastikan tipe penyakit yang melanda tanamannya. Minimnya ketepatan penaksiran menimbulkan pemakaian pestisida ataupun obat- obatan yang tidak pas sehingga memperparah kondisi. Tidak hanya itu, keterbatasan akses terhadap data yang akurat pula memperparah kondisi. Buat menanggulangi permasalahan tersebut, dibutuhkan sesuatu tata cara yang efisien buat mendiagnosis penyakit tumbuhan padi secara kilat serta akurat. Salah satu pendekatan yang bisa digunakan merupakan tata cara *Dempster-Shafer* (Bayesian et al., 2023) yang sanggup mencerna data yang tidak tentu serta membagikan kesimpulan penaksiran yang lebih akurat. Dengan tata cara ini diharapkan bisa menolong petani dalam memastikan langkah penindakan yang pas.

2. KERANGKA TEORI

2.1. Gambar dan Tabel

Berikut ini contoh foto tiap- tiap indikasi penyakit Blas, Hawar Daun, serta Tungro yang diunduh dari internet bertepatan pada 4 Desember 2024, sebanyak 500 foto gejala:



Gambar 1. Gejala Penyakit Blast

Penyakit blas diakibatkan oleh jamur *Pyricularia oryzae*. Gejalanya berbentuk bercak berupa berlian dengan tepi bercorak cokelat serta bagian tengah bercorak abu- abu pada daun. Riset Walascha dkk.(2021) mengatakan kalau penyebaran penyakit ini bisa dipercepat oleh keadaan area yang lembab..



Gambar 2. Gejala Penyakit Hawar Daun

Penyakit ini diakibatkan oleh kuman *Xanthomonas oryzae*. Indikasi utamanya berbentuk bercak gelap yang menyebar dari ujung daun sampai pangkal. Bagi Yusmawati; Sanusi(2021), kehancuran akibat penyakit ini bisa merendahkan hasil panen sampai 70% bila tidak lekas ditangani.



Gambar 3. Gejala Penyakit Tungro

Tungro diakibatkan oleh *virus* yang ditularkan oleh wereng hijau. Ciri- cirinya antara lain bercak- bercak cokelat akibat tusukan pada daun tua, semacam yang dipaparkan dalam riset Rahmi(2023).

2.2. Pustaka Rujukan

Dempster, A.P. (1968). *A generalization of Bayesian inference. Journal of the Royal Statistical Society*,(Dempster, 1968). Dempster, A.P. (1968): Menerangkan generalisasi inferensi Bayesian buat memproses informasi yang tidak tentu, yang ialah bawah buat tata cara Dempster-Shafer.

Perspectives on the theory and practice of belief functions. International Journal of Approximate Reasoning 3 1-40. Shafer, Glenn, and Judea Pearl, eds. (1990). Shafer, G. (1990): Memperkenalkan teori guna kepercayaan, yang membolehkan campuran fakta dari bermacam sumber buat menciptakan keputusan yang lebih akurat.

Dempster, A. P. (1968). *A Generalization of Bayesian Inference*. Probabilitas digunakan secara umum hanya batasan yang dapat ditetapkan pada probabilitas kejadian tertentu, dan sistem probabilitas semacam ini disarankan baik untuk informasi sampel maupun untuk informasi sebelumnya.

Destaria, R., & Yulmaini, Y. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dispepsia Menggunakan Metode *Depth First Search*. Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2022, 170–183 (Destaria & Yulmaini, 2022). Mempraktikkan tata cara *depth first search* pada sistem ahli buat penaksiran penyakit, membagikan pendekatan alternatif buat pengambilan keputusan.

2.3. Singkatan dan Akronim

DS: Dempster-Shafer, ML: Machine Learning, AI: Artificial Intelligence.

2.4. Persamaan

Metode Dempster-Shafer menggunakan rumus berikut untuk kombinasi evidence::

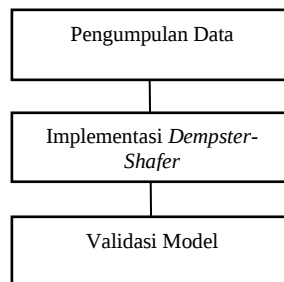
$$m(C) = \frac{\sum_{A \cap B = C} m_1(A) \cdot m_2(B)}{1 - \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A) \cdot m_2(B)}$$

2.5. Lain-lain

Riset ini menciptakan sistem penaksiran penyakit tumbuhan padi berbasis tata cara Dempster-Shafer yang sanggup mendiagnosis 3 tipe penyakit utama, ialah blas, hawar daun, serta tungro, dengan tingkatan akurasi yang besar. Sistem ini mencampurkan bermacam fakta dari wawancara ahli serta dataset indikasi lapangan, dengan tingkatan kepercayaan 85% buat blas, 90% buat hawar daun, serta 88% buat tungro. Tata cara ini menolong petani mengambil langkah penindakan yang pas serta kurangi kerugian akibat penyakit tumbuhan, dan menaikkan pengetahuan petani tentang metode mengidentifikasi serta menanggulangi penyakit tanaman.

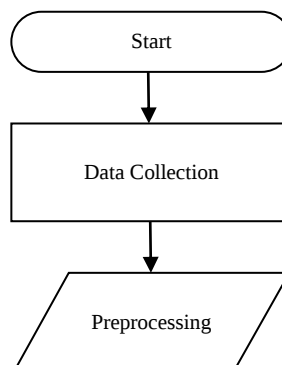
3. METODOLOGI

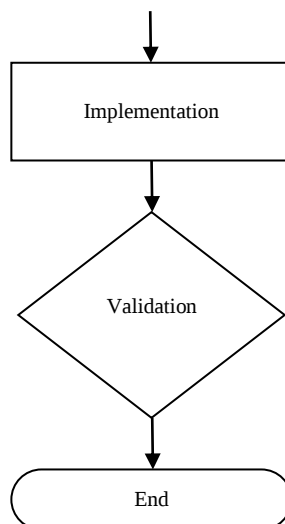
Riset ini memakai pendekatan berbasis tata cara Dempster-Shafer buat mendiagnosis penyakit blas, hawar daun, serta tungro. Langkah-langkah metodologisnya dirinci selaku berikut:



Gambar 4. Tahapan Metodologi

Cerminan tahapan metodologi disempurnakan dengan meningkatkan elemen *Start* serta *End*:





Gambar 5. Flowchart of Methodology

Berikut ini merupakan keterangan diagram alir yang menggambarkan tahapan metodologi (*Start-End*):

- Start*: Proses diawali.
- Data Collection*: Pengumpulan informasi dari wawancara pakar serta sumber dataset.
- Preprocessing Data*: Proses pengolahan awal data
- Implementation of Dempster-Shafer*: Proses pemrosesan informasi dini.
- Validation of Results*: Validasi hasil penaksiran dengan informasi uji.
- End*: Proses diakhiri dengan hasil penaksiran akhir.

3.1. Pengumpulan Data

Informasi yang digunakan dalam riset ini diperoleh lewat wawancara dengan ahli pertanian di Desa Bumi Jaya yang dimohon membagikan data terpaut indikasi penyakit tumbuhan padi. Nilai kepercayaan buat tiap indikasi ditetapkan bersumber pada pengalaman ahli dalam mengidentifikasi serta menanggulangi penyakit blas, hawar daun, serta tungro. Wawancara dicoba dengan pedoman semi- terstruktur buat membenarkan fleksibilitas dalam mengekstraksi data.

Dataset Citra Tumbuhan Padi berbentuk citra daun padi yang menampilkan indikasi penyakit diunduh dari Kaggle serta diberi anotasi buat klasifikasi penyakit.

3.2. Implementasi Dempster Shafer

- 1). Kumpulan informasi citra tumbuhan padi yang terinfeksi penyakit blas, tungro, serta hawar daun dikumpulkan dari *website* Kaggle dengan nama "Klasifikasi Penyakit Padi Memakai Citra Daun" yang diunggah oleh Rahmi21 serta diunduh pada bertepatan pada 4 Desember 2024. (Rahmi, 2023)

Tabel 1. Detail Dataset

Sampel Gejala	Jumlah Data	Sumber Data
Blas	200	Kaggle
Tungro	80	
Hawar Daun	220	
Total	500	

Rincian data ditunjukkan pada Tabel 1. di mana total segala data citra daun padi yang digunakan merupakan 500 dengan rincian 200 data yang menampilkan penyakit blas, 80 data yang menampilkan penyakit tungro serta 220 data penyakit bercak daun. (Rozaqi et al., n.d.)

- 2). Analisis data laporan petani memakai parameter yang setelah itu direduksi jadi sebagian penanda buat tiap parameternya memakai tata cara evaluasi *Skala Likert* dengan mengelompokkan ke dalam 5 kriteria dengan modus ataupun nilai yang kerap timbul yang dijadikan simpulan hasil evaluasi. Berikut ini merupakan 5 kriteria yang dijadikan acuan evaluasi:.

Tabel 2. Kriteria Acuan Penilaian

Kriteria	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Ragu-ragu (RR)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Selanjutnya data tersebut diolah serta dianalisis guna memperoleh skor total, skor maksimum, serta skor minimum untuk memastikan indeks persentase anggapan. Dengan rumus sebagai berikut:

Total skor tiap- tiap kriteria = jumlah responden x skor

Skor Maksimum = $100 \times 5 = 500$ (jumlah responden x skor paling tinggi)

Skor Minimum = $100 \times 1 = 100$ (jumlah responden x skor terendah)

Indeks(%) = (Total Skor/ Skor Maksimum) x 100%

Tabel 1. Indeks Persepsi

Index Interval	Indek Persepsi
81% - 100%	Sangat Tinggi
61% - 80%	Tinggi
41% - 60%	Sedang
21% - 40%	Rendah
0% - 20%	Sangat Rendah

Data rinci ditunjukkan pada Tabel 3. dimana indeks anggapan terletak pada rentang persentase (sangat besar 81%- 100%), (Besar 61%- 80%), (Lagi 41%- 60%), (Rendah 21%- 40%) serta (Sangat Rendah 0%- 20%). (Supiyono, 2023)

Tabel 4. Jenis Permasalahan Tanaman Padi

Kode Penyakit	Penyakit
P1	Blas
P2	Tungro
P3	Hawar Daun

Tabel 2. Jenis Gejala

Kode Penyakit	Gejala
P1	Bercak berbentuk belah ketupat pada daun dan pelepah daun
P2	Terlihat bintik-bintik coklat bekas tusukan serangga penular pada daun tua
P3	Bercak berwarna hijau keabu-abuan

Tabel 6. Jenis Permasalahan Tanaman Padi

Kode Penyakit	Penyakit	Densitas
P1	Blas	0.9
P2	Tungro	0.8
P3	Hawar Daun	0.5

Data rinci ditunjukkan pada tabel 4, tabel 5, tabel 6 di mana tiap - tiap penyakit mempunyai kode yang berbeda. Tiap kode yang berbeda, mempunyai indikasi serta kepadatan yang berbeda pula. (Ana Palli et al., 2024).

3.3 Rumus Penghitungan

Secara teoritis *Dempster-Shafer* dituliskan dalam interval, ialah [Keyakinan, Kemampuan buat Menerima]. Keyakinan (*Bel*) ialah tingkatan kepastian ataupun kepercayaan yang ditunjukkan oleh fakta- fakta yang menunjang serangkaian usulan. Nilai 0 menampilkan ketidakpastian total, sebaliknya nilai 1 menampilkan kepastian total. Guna keyakinan serta bisa pula dituliskan dalam persamaan (1) serta (2). Keyakinan(*P1*) pula mempunyai nilai yang sama, antara 0 serta 1, bila kita yakin pada *X*, sehingga keyakinan (*X*)= 1 sehingga *Pls*= 0.

$$Bel(X) = \sum_{Y \in X} m(Y)$$

$$Pl(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \in X} m(X)$$

Dimana:

$Bel(X) = Belief(X)$

$Pls(X) = Plausability(X)$

$m(X) = mass\ function\ dari\ (X)$

$m(Y) = mass\ function\ dari\ (Y)$

Secara umum, formulasi untuk *Dempster-Shafer's rule of combination* dituliskan pada persamaan

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - k!}$$

Dimana, k merupakan jumlah besarnya k dapat dituliskan pada persamaan.

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)$$

Dimana:

$m1 \oplus m2(Z) = mass\ function\ dari\ evidence\ (Z)$

$m1(X) = mass\ function\ dari\ evidence\ (X)$

$m2(Y) = mass\ function\ dari\ evidence\ (Y)$ (Putri & Aranta, 2020)

3.4. Validasi Model

Validasi model dicoba dengan memakai permasalahan uji bersumber pada informasi indikasi dari lapangan. Indikasi diinputkan ke dalam sistem penaksiran. Hasil penaksiran dibanding dengan penaksiran ahli pertanian selaku acuan. Akurasi dihitung memakai rumus:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Data\ Akurat}{Total\ Kasus\ Uji} \times 100\%$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Riset ini menciptakan sistem penaksiran penyakit tumbuhan padi berbasis tata cara *Dempster-Shafer* yang sanggup mendiagnosis 3 tipe penyakit utama, ialah penyakit blas, hawar daun, serta tungro, dengan tingkatan akurasi yang besar.

Tabel 7. Hasil Diagnosa Penyakit

Penyakit	Tingkat Keyakinan (%)
Blas	85
Hawar Daun	90
Tungro	88

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Data\ Akurat}{Total\ Kasus\ Uji} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\%$$

Tata cara *Dempster-Shafer* sukses mengintegrasikan bermacam fakta yang diperoleh dari wawancara ahli serta dataset indikasi lapangan. Proses integrasi fakta menampilkan kalau tata cara ini sanggup menanggulangi

ketidakpastian dalam penaksiran, paling utama kala indikasi yang teridentifikasi mempunyai tumpang tindih antar penyakit.

Sehingga bisa disimpulkan kalau akurasi pemakaian tata cara *Dempster-Shafer* bersumber pada 20 informasi yang diuji mempunyai tingkatan keberhasilan akurasi yang cukup baik bagi penaksiran ahli, ialah sebesar 90%(Ihsan et al., 2017).

5. KESIMPULAN

Pelaksanaan tata cara *Dempster-Shafer* dalam mendiagnosis penyakit tumbuhan padi membagikan pemecahan yang lebih akurat serta efektif. Dengan campuran analisis citra serta data lapangan, sistem ini sanggup menciptakan penaksiran yang lebih pas, menolong petani mengambil langkah penindakan yang pas, serta kurangi kerugian akibat penyakit tumbuhan. Tidak hanya itu, pelaksanaan tata cara ini pula menaikkan pengetahuan petani tentang penyakit tumbuhan, sehingga lebih siap mengalami ancaman penyakit di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Desa Bumi Jaya yang sudah memfasilitasi perlengkapan PC serta jaringan internet, sehingga penyusunan ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih, juga diperuntukan kepada para ahli pertanian yang telah membagikan pengetahuan serta informasi berharga terkait indikasi serta penindakan pada penyakit tumbuhan padi. Tidak hanya itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pengampu mata kuliah Sistem Pakar, Ibu Yulmaini, S. Kom., M.Cs yang sudah membimbing serta memberikan pengarahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Serta khususnya Program Studi Teknik Informatika dan pihak kampus THE BEST Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya atas dukungan akademisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana Palli, A., Elefri Neno, F., Wulla Rato, K., Teknik Prodi Teknik Informatika, F., & Stella Maris Sumba Jalan Karya Kasih No, U. (2024). IMPLEMENTASI METODE DAMSTER SHAFER UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN PADI. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 7(2).
- Bayesian, J., Ilmiah Statistika dan Ekonometrika, J., Hannum, R., Adi Putri Siregar, M., & Isya Syaputri, N. (2023). PENERAPAN METODE DEMPSTER SHAFER UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN KOL. <https://doi.org/10.46306/bay.v3i1>
- Dempster, A. P. (1968). *A Generalization of Bayesian Inference*. 205–231.
- Destaria, R., & Yulmaini, Y. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dispepsia Menggunakan Metode Depth First Search. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2022*, 170–183.
- Ihsan, M., Agus, F., & Khairina, M. D. (2017). *pPENERAPAN METODE DEMPSTER SHAFER UNTUK SISTEM DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PADI*. 2.
- Putri, D. A., & Aranta, A. (2020). *SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN PADI MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER*. <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- Rahmi. (2023, December 19). *Classification of Rice Diseases Using Leaf Images*. <https://www.kaggle.com/datasets/rahmi21/rice-datasets>. <https://www.kaggle.com/datasets/rahmi21/rice-datasets>
- Rozaqi, A. J., Sunyoto, A., & Arief, R. (n.d.). *Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network Detection of Potato Leaves Disease Using Image Processing with Convolutional Neural Network Methods*.
- Shafer, G. (1990). *Perspectives on the Theory and Practice of Belief Functions*.
- Supiyono, F. T. (2023). ANALISIS PERSEPSI PETANI DAN TINGKAT PARTISIPASI PENERAPAN USAHATANI PADI ORGANIK DI KECAMATAN SAMBIREJO KABUPATEN SRAGEN TAHUN 2020. *Jurnal Geografi*, 3.
- Walascha, A., Febriana, A., Saputri, D., Sri Nur Haryanti, D., Tsania, R., & Sanjaya, Y. (2021). *Review Artikel: Inventarisasi Jenis Penyakit yang Menyerang Daun Tanaman Padi (Oryza sativa L.)*. 471–477.
- Yusmawati, & Sanusi. (2021). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN PADI MENGGUNAKAN METODE CASE BASED REASONING (CBR) BERBASIS WEBSITE. *Jurnal Real Riset* |, 3(2), 187. <https://doi.org/10.47647/jrr>