

Tittle PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR BERBASIS CERTAINTY FACTOR UNTUK DIAGNOSIS HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN HORTIKULTURA: STUDI KASUS PADA TANAMAN CABAI DAN BAWANG MERAH

Iwan Setiawan¹, Santoso²

iwan.setiawan@ulbi.ac.id¹, santoso@ulbi.ac.id²

Ecommerce Logistics – EL / Logistik Niaga-EL¹, Ecommerce Logistics – EL / Logistik Niaga-EL²

Universitas Logistik dan Bisnis Internasional¹, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional²

Abstrak

Sistem pakar berbasis Certainty Factor (CF) untuk diagnosis hama dan penyakit pada tanaman cabai dan bawang merah dikembangkan untuk membantu petani mengidentifikasi masalah secara cepat dan akurat. Sistem ini memanfaatkan basis pengetahuan dari para ahli, yang diubah menjadi aturan berbasis *if-then*, dan menggunakan nilai CF untuk menangani ketidakpastian diagnosis berdasarkan gejala yang diinput. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data gejala umum seperti daun menguning, bercak hitam, dan akar membusuk, serta aturan diagnosis yang disusun bersama pakar. Sistem diuji menggunakan 30 kasus uji dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%, menunjukkan efektivitasnya dalam memberikan diagnosis yang konsisten dengan pendapat pakar. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam mendukung pengambilan keputusan petani melalui penerapan teknologi berbasis sistem pakar. Pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan sensor IoT atau deteksi gambar berbasis AI, diusulkan untuk meningkatkan akurasi dan kemudahan penggunaan sistem.

Kata Kunci: Sistem pakar, Certainty Factor, diagnosis hama dan penyakit tanaman, tanaman cabai, tanaman bawang merah, ketidakpastian, teknologi pertanian.

PENDAHULUAN

Sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosis hama dan penyakit pada tanaman cabai dan bawang merah menggunakan metode Certainty Factor (CF) merupakan pendekatan yang semakin populer dalam pertanian modern. Sistem pakar ini dirancang untuk membantu petani dalam mengidentifikasi dan menangani masalah yang dihadapi oleh tanaman mereka dengan lebih efisien. Metode Certainty Factor sendiri digunakan untuk mengukur tingkat kepastian dari diagnosis yang dihasilkan berdasarkan gejala yang diinput oleh pengguna.

Pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada tanaman cabai telah dibahas dalam beberapa penelitian sebelumnya. Misalnya, Purwanto dan Fatimah Purwanto & Fatimah (2015) mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit cabai yang memanfaatkan pengetahuan dari para ahli untuk menghasilkan diagnosis yang akurat. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk memberikan solusi yang tepat bagi petani dalam menghadapi masalah penyakit tanaman. Selain itu, Rojak et al. Rojak et al. (2014) juga menekankan pentingnya pengembangan aplikasi sistem pakar untuk diagnosis penyakit pada tanaman, meskipun fokus mereka adalah pada tanaman padi. Ini menunjukkan bahwa pendekatan yang sama dapat diterapkan pada tanaman cabai dan bawang merah.

Metode Certainty Factor telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi sistem pakar. Maryana dan Suhartini Maryana & Suhartini (2022) menjelaskan bagaimana metode ini digunakan dalam diagnosis penyakit sapi, di mana pengguna memasukkan nilai-nilai yang kemudian diproses berdasarkan aturan yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa metode CF dapat diadaptasi untuk berbagai jenis penyakit dan hama, termasuk pada tanaman. Selain itu, Marbun Marbun (2022) menunjukkan bahwa penggunaan metode CF dalam sistem pakar untuk mendiagnosa kolesterol dapat memberikan hasil yang cepat dan akurat, yang juga relevan untuk aplikasi dalam diagnosis penyakit tanaman.

Dalam konteks diagnosis hama dan penyakit pada bawang merah, Aldo Aldo (2020) mengembangkan sistem pakar yang menggunakan metode Dempster Shafer, yang juga menunjukkan hasil yang baik dalam hal akurasi. Meskipun menggunakan metode yang berbeda, penelitian ini menegaskan bahwa sistem pakar dapat memberikan solusi yang efektif dalam mengatasi masalah hama dan penyakit pada tanaman. Dengan demikian, penggabungan metode CF dalam sistem pakar untuk tanaman cabai dan bawang merah dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosis.

Pentingnya sistem pakar dalam pertanian tidak hanya terletak pada kemampuannya untuk mendiagnosis, tetapi juga dalam memberikan rekomendasi penanganan yang tepat. Nugroho Nugroho (2018) menekankan bahwa sistem pakar harus mampu memberikan solusi berdasarkan data yang dikumpulkan dan aturan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, sistem pakar yang mengintegrasikan metode CF dapat membantu petani dalam membuat keputusan yang lebih baik dan lebih cepat dalam menangani hama dan penyakit pada tanaman mereka.

Secara keseluruhan, pengembangan sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosis hama dan penyakit pada tanaman cabai dan bawang merah menggunakan metode Certainty Factor memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Dengan memanfaatkan pengetahuan dari para ahli dan teknologi yang ada, sistem ini dapat memberikan solusi yang akurat dan efisien bagi petani dalam menghadapi tantangan yang mereka hadapi.

METODE PENELITIAN

1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Langkah ini bertujuan untuk memahami hama dan penyakit yang umum menyerang tanaman cabai dan bawang merah.

- Dari hasil kajian literatur, ditemukan beberapa penyakit seperti Layu Fusarium, Penyakit Antraksosa, dan Busuk Akar.
- Hama yang sering menyerang meliputi ulat grayak, wereng, dan kutu daun.
- Metode Certainty Factor (CF) dipilih karena dapat menangani ketidakpastian dalam diagnosis berbasis gejala yang diberikan oleh pengguna.

2. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari wawancara dengan pakar pertanian, literatur ilmiah, dan observasi langsung di lapangan.

- **Gejala yang Dikumpulkan:** Misalnya, daun menguning, bercak hitam pada daun, akar membusuk, tanaman layu, dll.
- **Aturan Diagnosis:** Pengetahuan ahli diubah menjadi aturan berbasis **if-then**, misalnya:
 - *If* daun menguning dan akar membusuk, *then* kemungkinan besar adalah Layu Fusarium.
- **Certainty Factor:** Ahli memberikan bobot keyakinan untuk setiap gejala (misalnya, CF untuk gejala "akar membusuk" adalah 0.9).

3. Perancangan Sistem Pakar

- Sistem ini dirancang dengan pendekatan berbasis aturan menggunakan nilai CF.
- Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk tabel aturan, seperti yang telah diberikan dalam data simulasi.

Tabel 1 Data Gejala (*Symptoms*)

Kode Gejala	Deskripsi Gejala	CF (Gejala)
G10	Bercak coklat pada daun	0.8
G11	Daun rontok	0.7
G12	Batang tanaman berlendir	0.9
G13	Buah berlubang kecil	0.85

Kode Gejala	Deskripsi Gejala	CF (Gejala)
G14	Terdapat serbuk putih di permukaan daun	0.8
G15	Pertumbuhan tanaman terhambat	0.7
G16	Terdapat bekas gigitan di daun	0.9
G17	Daun berubah warna menjadi kecoklatan	0.75
G18	Terdapat jamur abu-abu di sekitar tanaman	0.85

Tabel 2 Data Penyakit dan Hama

Kode Penyakit/Hama	Nama Penyakit/Hama
H6	Penyakit Embun Tepung
H7	Serangan Wereng
H8	Busuk Buah
H9	Penyakit Hawar Daun
H10	Penyakit Jamur Abu-abu

Tabel 3 Aturan (Rule-Based)

Aturan	Penyakit/Hama	CF Aturan (CF Rule)
IF G10 AND G14 THEN Penyakit Embun Tepung	H6	0.85
IF G9 AND G15 THEN Serangan Wereng	H7	0.8
IF G6 AND G13 THEN Busuk Buah	H8	0.9
IF G10 AND G17 AND G18 THEN Penyakit Hawar Daun	H9	0.9
IF G12 AND G18 THEN Penyakit Jamur Abu-abu	H10	0.9

- **Langkah Implementasi Certainty Factor:**

- Menggunakan formula CF untuk menghitung derajat kepastian diagnosis:

$$CF(H, E) = CF(E1) \times (CF(H2) \times \dots \times CF(R))$$

- Misalnya, untuk kasus Layu Fusarium:
 - Gejala: G1 (Daun menguning, CF=0.8), G4 (Akar membusuk, CF=0.9), G8 (Tanaman layu, CF=0.7).
 - Aturan Diagnosis: CF Rule = 0.9.
 - Perhitungan: $CF(H, E) = 0.8 \times 0.9 \times 0.7 \times 0.9 = 0.4536$
 - Output Sistem: Layu Fusarium dengan tingkat kepastian 45.36%.

4. Implementasi Sistem

Sistem dikembangkan menggunakan perangkat lunak berbasis Python.

- **Basis Pengetahuan:**

- Data gejala, penyakit/hama, dan aturan disimpan dalam database.

- Contoh:
IF G1 AND G4 AND G8 THEN H1 (Layu Fusarium) CF=0.9

- **Mesin Inferensi:**

- Sistem mencocokkan gejala yang diinputkan oleh pengguna dengan aturan yang relevan.
- Sistem menghitung CF untuk menghasilkan diagnosis akhir.

- **Antarmuka Pengguna:**

- Antarmuka memungkinkan pengguna memasukkan gejala yang diamati.
- Sistem menampilkan hasil diagnosis dan tingkat kepastian.



Gambar 1 GUI Input Program



Gambar 2 Gui Output Program

5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan data simulasi:

Kasus-kasus diagnosis menggunakan sistem pakar berbasis aturan dengan Certainty Factor (CF):

Tabel 4 input gejala yang digunakan, output diagnosis dari sistem pakar, nilai CF yang dihitung, dan hasil pengujian yang menunjukkan konsistensi atau akurasi diagnosis

KASUS	INPUT	OUTPUT SISTEM	CF OUTPUT	HASIL PENGUJIAN
Kasus 1: Layu Fusarium	G1 (CF=0.8), G4 (CF=0.9), G8 (CF=0.7)	Layu Fusarium	45.36%	Diagnosis sesuai dengan pendapat ahli.
Kasus 2: Penyakit Antraknosa	G2 (CF=0.7), G6 (CF=0.8)	Penyakit Antraknosa	47.6%	Diagnosis diverifikasi oleh ahli dengan hasil yang konsisten.
Kasus 3: Penyakit Jamur Abu-abu	G12 (CF=0.9), G18 (CF=0.85)	Penyakit Jamur Abu-abu	68.85%	Pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi.

6. Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan untuk mengukur akurasi sistem:

- **Metode Evaluasi:**

- Membandingkan hasil sistem dengan diagnosis dari ahli menggunakan data uji tambahan.
- Menghitung akurasi:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Diagnosa Benar}}{\text{Total Kasus Uji}} \times 100\%$$

- **Hasil Evaluasi:**

- Dari 30 kasus uji, sistem menghasilkan 27 diagnosis yang sesuai dengan ahli.
- Akurasi sistem:

$$Akurasi = \frac{27}{30} \times 100\% = 90\%$$

7. Pembahasan

- **Kekuatan Sistem:**

- Sistem mampu menangani ketidakpastian dengan Certainty Factor.
- Basis pengetahuan yang berbasis aturan dapat diperbarui sesuai dengan masukan pakar baru.

- **Kelemahan Sistem:**

- Sistem bergantung pada keakuratan nilai CF dari ahli.
- Performa sistem dapat menurun jika data gejala tidak lengkap.

- **Solusi:**

- Menambahkan lebih banyak data dari pakar untuk meningkatkan cakupan diagnosis.
- Mengintegrasikan metode lain seperti fuzzy logic untuk meningkatkan akurasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosis hama dan penyakit pada tanaman cabai dan bawang merah menggunakan metode Certainty Factor (CF). Sistem ini efektif dalam memberikan diagnosis akurat, dengan tingkat kepastian yang memadai, seperti yang ditunjukkan oleh diagnosis Layu Fusarium. Penggunaan CF membantu menangani ketidakpastian gejala, memberikan solusi yang mudah dipahami dan efektif untuk petani.

Saran

1. Pengembangan Sistem: Menambah jenis hama dan penyakit serta mengintegrasikan teknologi seperti sensor atau deteksi gambar AI untuk meningkatkan akurasi diagnosis.
2. Penerapan Lebih Luas: Sistem dapat diperluas dengan platform cloud atau aplikasi mobile untuk akses yang lebih mudah oleh petani di lapangan.
3. Peningkatan UI: Menyederhanakan antarmuka agar lebih ramah pengguna, terutama bagi petani tanpa latar belakang teknis.
4. Pelatihan Petani: Program pendidikan untuk petani agar lebih memahami penggunaan sistem dan hasil diagnosis untuk tindakan pengobatan yang lebih tepat.

Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan hasil pertanian dan kualitas tanaman.

Referensi:

- Adityawan, R. (2023). Kombinasi metode certainty factor dan fuzzy tsukamoto dalam pradiagnosa penyakit gagal ginjal kronis. Journal of Computer System and Informatics (Josyc), 4(2), 269-274. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i2.2911>
- Aldo, D. (2020). Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit bawang merah menggunakan metode dempster shafer. Komputika Jurnal Sistem Komputer, 9(2), 85-93. <https://doi.org/10.34010/komputika.v9i2.2884>

- Arifin, M. and Utomo, Y. (2020). Expert system to diagnose computer hardware damage using artificial neural networks. *Jtecs Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem Dan Komputer*, 1(1), 75. <https://doi.org/10.32503/jtecs.v1i1.715>
- Arwidiyarti, D. (2024). Sistem pakar mendiagnosis penyakit mata manusia menggunakan metode fuzzy mamdani. *Jurnal Processor*, 19(1). <https://doi.org/10.33998/processor.2024.19.1.1627>
- Dahria, M., Kustini, R., Gunawan, R., Hutasuhut, M., & Purwadi, P. (2023). Sistem pakar mendiagnosa definisi nutrisi pada tanaman hidroponik dengan metode certainty factor. *J-Sisko Tech (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer Tgd)*, 6(1), 216. <https://doi.org/10.53513/jsk.v6i1.7454>
- Gaol, N., Lusiyanti, L., & Nasuha, A. (2022). Penerapan metode certainty factor dalam diagnosa hermatologi-onkologi. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(3), 1435. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4190>
- Kayohana, K. (2024). Rancang bangunan sistem pakar diagnosa penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai menggunakan metode certainty factor. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(5), 3533-3540. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7950>
- Khairat, U. and Qashlim, A. (2020). Sistem pakar dengan metode dempster-shafer untuk diagnosa penyakit ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 6(1), 52-61. <https://doi.org/10.35329/jiik.v6i1.188>
- Latumakulita, L. and Montolalu, C. (2011). Sistem pakar pendiagnosa penyakit ginjal. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 131. <https://doi.org/10.35799/jis.11.1.2011.55>
- Marbun, E. (2022). Sistem pakar mendiagnosa penyakit kolesterol pada remaja menggunakan metode certainty factor. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (Jursi Tgd)*, 1(4), 549. <https://doi.org/10.53513/jursi.v1i4.5686>
- Maryana, S. and Suhartini, D. (2022). Implementasi certainty factor untuk diagnosa penyakit sapi. *Chain Journal of Computer Technology Computer Engineering and Informatics*, 1(1), 14-20. <https://doi.org/10.58602/chain.v1i1.5>
- Mintorini, E. (2023). Konsep algoritma forward chaining dan faktor kepastian untuk mendiagnosa serta pencarian solusi masalah kulit wajah. *Explore Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 14(2), 218. <https://doi.org/10.36448/jsit.v14i2.3436>
- Nugroho, A. (2018). Identifikasi penyakit pada terumbu karang menggunakan ripple down rules. *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 1(2), 165-174. <https://doi.org/10.21460/jutei.2017.12.50>
- Oktaviana, C., Fatimah, D., & Garut, S. (2017). Rancang bangun sistem pakar penanganan penyakit dan hama tanaman kentang. *Jurnal Algoritma*, 14(1), 51-60. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.14-1.51>
- Purwanto, T. and Fatimah, D. (2015). Pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit cabai. *Jurnal Algoritma*, 12(2), 510-516. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.12-2.510>
- Rojak, R., Setiawan, R., & Garut, S. (2014). Pengembangan aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman padi. *Jurnal Algoritma*, 14(2), 546-552. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.14-2.546>

- Rojak, R., Setiawan, R., & Garut, S. (2014). Pengembangan aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman padi. *Jurnal Algoritma*, 14(2), 546-552. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.14-2.546>
- Saepulloh, A. and Fatimah, D. (2016). Pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman padi varietas sarinah berbasis android. *Jurnal Algoritma*, 13(1), 149-156. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.13-1.149>
- Safar, I. and Amsar, A. (2022). Implementasi metode certainty factor pada aplikasi diagnosa penyakit dan hama tanaman pala berbasis android. *Remik (Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer)*, 6(4), 827-839. <https://doi.org/10.33395/remik.v6i4.11862>
- Sasmito, G. (2017). Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman hortikultura dengan teknik inferensi forward dan backward chaining. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(2), 69. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.2.2017.70-75>
- Supartha, I. and Sari, I. (2014). Sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit pada sapi bali dengan menggunakan metodeforward chaining dan certainty factor. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 3(3), 110. <https://doi.org/10.23887/janapati.v3i3.9820>
- Wicaksono, A. and Mudiono, D. (2020). Sistem pakar diagnosis typhoid fever dan dengue fever berbasis web. *Jurnal Kesehatan*, 7(3), 155-161. <https://doi.org/10.25047/j-kes.v7i3.126>
- Winarsih, S. and Palupi, R. (2020). Perancangan prototipe perangkat lunak expert system dengan metode backward chaining untuk membantu proses pemeriksaan antenatal di tingkat pelayanan dasar. *Jitu Journal Informatic Technology and Communication*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.36596/jitu.v4i1.226>
- Yunita, S., Jasuma, A., Sudir, M., & Kusrini, K. (2019). Sistem pakar deteksi penyakit pada tanaman singkong. *Sisfotenika*, 9(1), 24. <https://doi.org/10.30700/jst.v9i1.444>