

Implementasi Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Tembakau

Ahmad Himam Auliya^a, Nagita Rahmasari^b, Adhika Pramita Widyassari^{c*}

^{abc} Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe, Cepu

* Penulis Korenspondensi, dikasari9@gmail.com

Diterima : 29-12-2024

-

Direview : 30-12-2024

-

Diterbitkan : 31-12-2024

Intisari

Tanaman tembakau memiliki nilai ekonomi tinggi, tetapi produktivitasnya sering terancam oleh berbagai penyakit yang dapat merugikan petani. Kurangnya pengetahuan dalam mendiagnosis penyakit secara akurat dan terbatasnya akses terhadap pakar pertanian menjadi kendala utama dalam pengendalian penyakit. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sistem pakar berbasis metode forward chaining yang mampu mendiagnosis penyakit tanaman tembakau berdasarkan gejala yang diamati. Sistem ini mencocokkan gejala dengan aturan dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan diagnosis yang akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi 100% pada lima dataset tanaman tembakau yang diuji. Keberhasilan ini menunjukkan potensi sistem pakar sebagai alat bantu efektif untuk meningkatkan produktivitas tanaman tembakau dan mempermudah pengambilan keputusan di lapangan.

Kata Kunci: diagnosis, forward chaining, gejala, penyakit tanaman tembakau, sistem pakar

Abstract

Tobacco plants have high economic value, but their productivity is often threatened by various diseases that can harm farmers. Lack of knowledge in diagnosing diseases accurately and limited access to agricultural experts are major obstacles in controlling diseases. To overcome this problem, an expert system based on the forward chaining method was developed that is able to diagnose tobacco plant diseases based on observed symptoms. This system matches symptoms with rules in the knowledge base to produce an accurate diagnosis. The test results showed that the system had 100% accuracy on the five tobacco plant data sets tested. This success shows the potential of expert systems as an effective tool to increase tobacco plant productivity and facilitate decision making in the field.

Keywords: diagnosis, forward chaining, symptoms, tobacco plant diseases, expert systems

1. Pendahuluan

Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) adalah salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama dalam industri rokok dan produk tembakau lainnya. Tanaman ini membutuhkan perawatan yang intensif dan perhatian khusus terhadap hama dan penyakit yang sering menyerang. Produksi tembakau sering terhambat oleh berbagai hama dan penyakit yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Penanganan hama dan penyakit secara tepat waktu dan efektif sangat diperlukan untuk menjaga keberlanjutan produksi tembakau.

Tembakau merupakan salah satu komoditas ekspor utama di Indonesia. Dua jenis tembakau unggulan di Indonesia adalah "*Nicotiana tabacum*" dan "*Nicotiana rustica*". Meskipun terdapat lebih dari 50 spesies tembakau dalam genus *Nicotiana*, hanya kedua varietas ini yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Husna, 2021). Namun, seperti tanaman lainnya, tembakau juga rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Gangguan ini, yang sering disebut organisme pengganggu tanaman, dapat mengancam produktivitas tanaman (Ariyani, 2019).

Dampak hama dan penyakit pada tanaman tembakau dapat mengakibatkan kerugian ekonomi. Serangan hama dan penyakit dapat menyebabkan kerugian finansial yang signifikan, hasil panen yang terinfeksi atau rusak tidak hanya

menurunkan produksi, tetapi juga mempengaruhi harga jual di pasar (Harlianingtyas and Taufika, 2020).

Beberapa hama dan penyakit utama yang sering menyerang tanaman tembakau dapat meliputi: Hama, Kutu Daun (*Aphis gossypii*): Menghisap getah daun dan dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada pertumbuhan tanaman ulat (*Spodoptera* spp.): Menyerang daun dan dapat merusak jaringan tanaman secara langsung. Thrips (*Frankliniella* spp.): Menyebabkan kerusakan pada daun dan dapat menularkan virus. Penyakit: Busuk Akar (*Pythium* spp): Mengakibatkan tanaman layu dan mati, terutama di kondisi tanah yang tergenang air. Virus Tembakau (TMV): Menyebabkan bercak kuning pada daun dan mengurangi produktivitas tanaman. Penyakit Cendawan (*Alternaria* spp): Menyebabkan bercak hitam pada daun, yang dapat mengganggu fotosintesis.

Sistem pakar dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan bagi petani tembakau, karena menggunakan knowledge (pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit. Salah satu metode sistem pakar yaitu Metode forward chaining, merupakan salah satu pendekatan yang efektif dalam sistem pakar (Hananto, Sasongko and Sugiharto, 2018), di mana proses penalaran dimulai dari fakta yang diketahui dan digunakan untuk menarik kesimpulan yang

relevan. Dengan menggunakan metode ini, sistem pakar dapat secara otomatis mengolah data tentang gejala yang muncul pada tanaman tembakau dan memberikan diagnosis serta rekomendasi penanganan yang sesuai.

Beberapa penelitian sejenis sebelumnya yaitu oleh Ariyani tahun 2019 yang membuat sistem pakar penyakit tembakau berbasis web dengan metode forward chaining (Ariyani, 2019). Penerapan sistem pakar berbasis metode forward chaining dalam menentukan diagnosis hama dan penyakit pada tanaman tembakau diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam penanganan masalah pertanian (Berasa *et al.*, 2020), serta membantu petani untuk meningkatkan hasil panen secara berkelanjutan. Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tembakau berikutnya dilakukan oleh (Mulyadi, 2022). Penelitian bermanfaat bagi petani dan masyarakat umum dalam mendeteksi penyakit pada tanaman tembakau dan meningkatkan mutu kualitas tembakau petani.

Berdasarkan latar belakang dan literatur yang dilakukan, maka penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan bagi petani tembakau dengan menerapkan metode forward chaining. Secara umum, diharapkan dapat membantu petani mengatasi tantangan yang dihadapi, menjaga produktivitas, dan meningkatkan hasil panen secara berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan produktivitas serta kualitas tanaman tembakau di Indonesia.

2. Kerangka Teori

2.1. Sistem Pakar

Menurut Prof. Edward Feigenbaum: Sistem Pakar adalah suatu program komputer cerdas yang menggunakan knowledge (pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang yang ahli untuk menyelesaikannya (Ferdiansyah, 2019). Salah satu keunggulan sistem pakar adalah kemampuannya membantu pengambilan keputusan dengan lebih cepat, hemat biaya, dan mengurangi kemungkinan kesalahan manusia (Susilawati and Gunawan, 2018). Sistem ini dapat diterapkan di berbagai bidang, seperti diagnosis medis, rekomendasi produk, analisis kerusakan perangkat, dan sistem pengendalian industri. Namun, sistem pakar memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada basis pengetahuan yang harus terus diperbarui dan kesulitan dalam menangani masalah yang kompleks atau ambigu (Fuad *et al.*, 2023).

2.2. Metode Forward Chaining

Metode Forward Chaining adalah pendekatan yang memanfaatkan aturan aksi-kondisi untuk menghasilkan kesimpulan. Prosesnya dimulai dengan mengumpulkan informasi awal yang kemudian dicocokkan dengan aturan tertentu (kondisi), sehingga menghasilkan aksi atau kesimpulan (Zulmi *et al.*, 2018). Metode ini sering diterapkan dalam sistem pakar, di mana penalaran dilakukan dengan menelusuri fakta-fakta yang tersedia untuk mencapai kesimpulan. Penelusuran dimulai dari fakta awal dan berlanjut secara progresif melalui premis-premis, mengikuti alur logika dari bawah ke atas (Zaki *et al.*, 2023).

2.3. Hama dan Penyakit Tanaman Tembakau

Hama adalah organisme pengganggu yang dapat merusak tanaman dan mengurangi kualitas serta kuantitas hasil

pertanian (Harlianingtyas and Taufika, 2020), sedangkan penyakit tanaman adalah gangguan yang disebabkan oleh patogen atau faktor abiotik yang memengaruhi fungsi fisiologis tanaman (Rahmawati, Firdara and Setiadi, 2022). Meskipun penyebab dan gejalanya berbeda, keduanya memiliki kesamaan dalam dampak buruk terhadap tanaman dan membutuhkan strategi pengendalian terpadu. Pada tanaman tembakau, beberapa hama dan penyakit tanaman yang umum ditemukan antara lain:

- a. Ulat grayak (*Spodoptera exigua*) merupakan salah satu hama utama yang menyerang tanaman tembakau, terutama larva *S. litura* yang dapat menyebabkan kerugian hasil hingga 57%. Dalam kondisi tertentu, terutama pada musim kemarau, serangan hama ini bahkan dapat menyebabkan gagal panen jika tidak dilakukan pengendalian (BPTD, 2011). Pada fase vegetatif, kerusakan tanaman tembakau sebagian besar disebabkan oleh *S. litura*, karena larvanya aktif memakan daun muda. Sementara itu, pada fase generatif, larva cenderung menyerang polong muda (Fitriani *et al.*, 2011). Serangan ulat ini mengakibatkan daun berlubang dan kerusakan parah pada tanaman muda, yang berdampak signifikan terhadap produktivitas.
- b. Kutu Daun (*Myzus persicae*): Menghisap cairan tanaman dan dapat menyebabkan pengurangan fotosintesis, serta berpotensi menularkan virus.
- c. Tungau (*Tetranychus urticae*): Menyebabkan kerusakan pada daun dengan cara menghisap cairan, yang mengakibatkan daun menguning dan mengering.
- d. Belalang kayu (*Valanga nigricornis*) menyerang tanaman dengan memakan bagian daun. Gejala awal biasanya terlihat dari daun yang termakan mulai dari tepi hingga ke bagian tengah. Jika serangan berlangsung parah, daun tanaman dapat habis seluruhnya, meninggalkan tulang daun sebagai sisa (Harlianingtyas and Taufika 2020).
- e. Cercospora leaf spot: Disebabkan oleh jamur *Cercospora* spp., ditandai dengan bercak-bercak cokelat pada daun yang dapat menyebabkan kerusakan parah jika tidak dikendalikan.
- f. Virus mosaik tembakau (TMV): Virus ini menyebabkan daun berwarna hijau pucat dengan pola bercak-bercak, mengurangi kualitas daun tembakau secara signifikan.
- g. Bakteri (*Pseudomonas syringae*): Menyebabkan penyakit layu bakteri yang dapat membunuh tanaman jika tidak ditangani dengan baik.

3. Metodologi

Pada tahap ini dijelaskan tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian yang dirangkum pada gambar 1. Dimana gambar tersebut menggambarkan alur metodologi yang digunakan dalam sebuah proses penelitian atau implementasi sistem berbasis metode forward chaining pada sistem pakar penyakit tanaman tembakau. Proses dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang menjadi fokus utama, diikuti dengan penentuan tujuan penelitian untuk memberikan arah yang jelas. Selanjutnya, dilakukan kajian literatur untuk mempelajari teori dan informasi terkait. Setelah itu, data yang relevan dikumpulkan sebagai bahan analisis.

Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan metode forward chaining, yang melibatkan pembuatan tabel gejala untuk mengidentifikasi ciri-ciri atau tanda-tanda tertentu. Kemudian, tabel penyakit dibuat untuk mengaitkan gejala dengan kemungkinan penyakit yang sesuai, diikuti dengan pembuatan tabel keputusan atau aturan yang mengarahkan proses inferensi. Hasil akhir dari analisis ini adalah penarikan kesimpulan yang dapat menjawab tujuan penelitian dan memberikan solusi terhadap masalah yang diidentifikasi sebelumnya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah metode Forward Chaining untuk sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman tembakau. Sistem ini dapat membantu petani atau ahli pertanian untuk mendeteksi jenis penyakit berdasarkan gejala yang terdeteksi pada tanaman.

3.1. Pembuatan Tabel Gejala

Adapun tabel daftar gejala tanaman tembakau yang telah dibuat dari hasil pengumpulan data, dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

NO	Nama Gejala
G001	Muncul bercak kecil berwarna cokelat hingga kehitaman pada daun.
G002	Bercak daun bulat dengan tepi berwarna kekuningan.
G003	Daun yang terkena bercak menguning secara keseluruhan dan akhirnya rontok.
G004	Daun bagian bawah layu, menguning, dan akhirnya mati.
G005	Batang berubah menjadi kecokelatan atau kehitaman.
G006	Jaringan vaskular pada akar berubah warna menjadi cokelat.
G007	Muncul bercak hitam pada daun yang berubah menjadi lesi berbentuk cekung.
G008	Lesi membesar dan menyebabkan kematian daun.
G009	Spora jamur berwarna merah muda muncul di permukaan daun yang terinfeksi.
G010	Pola mosaik: bercak hijau gelap dan hijau muda yang tidak merata pada daun.
G011	Daun mengalami deformasi atau keriting.
G012	Pertumbuhan tanaman melambat, daun muda tampak keriput atau tidak normal.

G013	Batang tanaman terlihat busuk dan berwarna cokelat tua hingga hitam.
G014	Daun layu secara tiba-tiba, terutama pada cuaca lembap.
G015	Akar tanaman membusuk.
G016	Batang tanaman muda menjadi lemah dan berwarna cokelat di bagian pangkal.
G017	Akar tanaman berubah warna menjadi hitam.
G018	Daun tanaman menguning dari pinggir ke tengah.
G019	Tanaman layu tiba-tiba dan mati dalam waktu singkat.
G020	Batang jika dipotong mengeluarkan lendir berwarna putih.
G021	Daun dan batang tampak dilapisi serbuk putih seperti tepung.
G022	Daun mengering dan gugur.
G023	Pola pembuluh daun lebih gelap di sepanjang tulang daun.
G024	Daun menjadi lebih tebal atau kaku.
G025	Pertumbuhan tanaman menjadi kerdil.

3.2. Pembuatan Tabel Penyakit

Adapun tabel daftar penyakit tanaman tembakau yang telah dibuat dari hasil pengumpulan data, dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Kode	Nama Penyakit
H001	Penyakit Bercak Daun (<i>Cercospora Nicotianae</i>)
H002	Penyakit Layu Fusarium (<i>Fusarium Oxysporum</i>)
H003	Penyakit Antraknosa (<i>Colletotrichum Sp.</i>)
H004	Penyakit Mosaik Tembakau (<i>Tobacco Mosaic Virus</i>)
H005	Penyakit Busuk Batang (<i>Rhizoctonia Solani</i>)
H006	Penyakit Rebah Kecambah (<i>Damping-off</i>)
H007	Penyakit Akar Hitam (<i>Thielaviopsis basicola</i>)
H008	Penyakit Daun Kuning (<i>Bacterial Wilt</i>)
H009	Penyakit Embun Tepung (<i>Powdery Mildew</i>)
H010	Penyakit Virus Vein Banding (<i>Vein Banding Virus</i>)

3.3. Pembentukan Aturan

Adapun tabel keputusan atau aturan yang mengarahkan proses inferensi dengan metode forward chaining pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tembakau dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Tabel Daftar Aturan forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tembakau

Kode	Aturan Forward Chaining
R001	If G001 And G002 And G003 Then H001
R002	If G004 And G005 And G006 Then H002
R003	If G007 And G008 And G009 Then H003
R004	If G010 And G011 And G012 Then H004
R005	If G013 And G014 And G015 Then H005
R006	If G016 Then H006
R007	If G017 Then H007
R008	If G018 And G019 And G020 Then H008
R009	If G021 And G022 Then H009
R010	If G023 And G024 And G025 Then H010

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menerapkan metode forward chaining untuk diagnosis penyakit tanaman tembakau. Dengan memanfaatkan gejala yang ada, sistem akan menelusuri aturan yang telah ditentukan hingga menghasilkan kesimpulan berupa jenis penyakit. Adapun hasil dan pembahasan, sebagai berikut:

4.1. Contoh Perhitungan atau langkah Metode Forward Chaining

Contoh perhitungan atau langkah dalam penerapan metode forward chaining. Misalkan ada data satu tanaman

tembakau dengan kode T01 dimasukkan ke sistem pakar, mengalami 3 gejala penyakit tanaman tembakau, yaitu seperti yang terlihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Tabel Contoh Kasus Gejala Tanaman Tembakau

Kode Tanaman	Kode Gejala	Deskripsi Gejala
T01	G001	Muncul bercak kecil berwarna cokelat kehitaman
	G002	Bercak daun bulat dengan tepi kekuningan
	G003	Daun terkena bercak menguning dan rontok

Langkah metode forward chaining:

1. Sistem membaca data gejala: G001, G002, G003.
2. Dicocokkan dengan aturan R001:
If G001 AND G002 AND G003 Then H001
3. Kondisi pada aturan R001 sesuai, maka sistem menyimpulkan H001 (Penyakit Bercak Daun).

Jadi hasil Penyakit yang terdiagnosis adalah Penyakit Bercak Daun (H001).

4.2. Pengujian Metode

Berikut pengujian sistem dengan 5 set data tanaman tembakau yang ditampilkan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5 Tabel Pengujian

NO	Kode Tanaman	Gejala Input	Aturan Yang Cocok	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar
1	T01	G001, G002, G003	R001	Penyakit Bercak Daun (H001)	Penyakit Bercak Daun
2	T02	G004, G005, G006	R002	Penyakit Layu Fusarium (H002)	Penyakit Layu Fusarium
3	T03	G010, G011, G012	R004	Penyakit Mosaik Tembakau (H004)	Penyakit Mosaik Tembakau
4	T04	G021, G022	R009	Penyakit Embun Tepung (H009)	Penyakit Embun Tepung
5	T05	G016	R006	Penyakit Rebah Kecambah (H006)	Penyakit Rebah Kecambah

Hasil Pengujian dari 5 data yang diuji, kelima data berhasil menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan aturan dan sesuai dengan pakar.

$$[\text{Akurasi}] = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Data Uji}} \times 100\%$$

$$[\text{Akurasi}] = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai yang diharapkan. Semua data gejala yang diinput cocok dengan aturan yang telah ditentukan, sehingga sistem mampu memberikan diagnosis penyakit tanaman tembakau dengan akurasi 100% pada pengujian 5 dataset.

5. Simpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan metode Forward Chaining untuk membangun sistem pakar dalam

mendiagnosis penyakit tanaman tembakau. Dengan memasukkan data gejala yang terdeteksi, sistem dapat memberikan diagnosis penyakit berdasarkan aturan yang telah ditetapkan. Pengujian terhadap 5 set data menunjukkan hasil yang sesuai 100% dengan aturan yang berlaku. Hal ini membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik dan dapat digunakan sebagai alat bantu bagi petani dalam mendeteksi penyakit tanaman tembakau secara cepat dan akurat. Dengan adanya sistem ini, petani dapat mengambil langkah penanganan lebih dini, mengurangi risiko kerugian, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman tembakau.

Daftar Pustaka

- Ariyani, D. (2019) 'Sistem Pakar Hama Dan Penyakit Tembakau', *Media Elekrika*, 12(1), pp. 50–57.
- Berasa, I. et al. (2020) *Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Pada Tanaman Tembakau Menggunakan Metode Certainty Factor Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma **, Jurnal CyberTech*.
- Ferdiansyah, M. (2019) 'Expert System Education Karakter Usia Dini Menggunakan Metode Forward Chaining Studi Kasus: TK Cahay Hasrobeazis Bandar Lampung', *Techno Preneurship Jurnal Ilmiah Politeknik Piki Input Serang*, 6(1), pp. 1–26.
- Fuad, M. I. et al. (2023) 'Studi Literatur Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining', *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(3), pp. 574–578.
- Hananto, P. E., Sasongko, P. S. and Sugiharto, A. (2018) 'Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Cengkih Dengan Metode Inferensi Forward Chaining', *Journal of Informatics and Technology*, 1(3), pp. 1–14. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/joint>.
- Harlianingtyas, I. and Taufika, R. (2020) 'Peramalan Serangan Hama Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum*) pada Fase Vegetatif di PT. Tarutama Nusantara Jember', in *Peran Teaching Factory di Perguruan Tinggi Vokasi Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Pada Era New Normal*. Politeknik Negeri Jember, pp. 164–170. doi: 10.25047/agropross.2020.48.
- Husna, A. N. A. (2021) 'Ekspor dan Impor Hasil Pertanian terhadap Perekonomian Indonesia', *ResearchGate*, (December).
- Mulyadi, F. (2022) 'Sistem Pakar Dalam Diagnosa Penyakit Pada Tanaman', *Jurnal Tika*, 7(1), pp. 39–47. doi: 10.51179/tika.v7i1.1084.
- Rahmawati, R., Firdara, E. K. and Setiadi, R. (2022) 'IDENTIFIKASI JENIS HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN BALANGERAN (*Shorea balangerana* Korth.)', *Hutan Tropika*, 16(1), pp. 1–14. doi: 10.36873/jht.v16i1.2960.
- Susilawati and Gunawan, A. (2018) 'Perangkat Lunak Identifikasi Kerusakan Televisi Tabung', in *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi*, pp. 223–232.
- Zaki, A. et al. (2023) 'Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining Untuk Mendeteksi Kerusakan Jaringan Internet (Studi Kasus : Di Layanan Internet Diskominfo Sumatera Barat)', *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 9(3), pp. 227–236. doi: 10.25077/teknosi.v9i3.2023.227-236.
- Zulmi, R. A. et al. (2018) 'Penerapan Metode Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Untuk', *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 2(6), pp. 24–29.