

Pengembangan Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Padi Menggunakan Teknik Forward Chaining

Fahreza Alhadia^a, Adhika Pramita Widyassari^{b*}

Email : dikasari9@gmail.com

Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu

Intisari

Tanaman padi adalah komoditas penting dalam ketahanan pangan, namun produktivitasnya sering terancam oleh penyakit seperti Tungro dan Kerdil Kuning. Diagnosis penyakit padi biasanya memerlukan keahlian khusus, yang tidak selalu tersedia bagi petani. Untuk mengatasi hal ini, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis metode forward chaining untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman padi. Sistem ini bekerja dengan mengidentifikasi gejala yang dilaporkan oleh pengguna dan mencocokkannya dengan aturan yang relevan. Dalam simulasi pengujian, ketika gejala G001, G002, G003, G004, G005, G019, dan G020 terdeteksi, sistem berhasil mengidentifikasi dua kemungkinan penyakit, yaitu Tungro (R001) dan Kerdil Kuning (R005). Hasil analisis menunjukkan bahwa penyakit Tungro memiliki probabilitas tertinggi sebesar 100%, sedangkan Kerdil Kuning sebesar 40%. Dengan demikian, diagnosis utama yang diberikan oleh sistem adalah Tungro. Temuan ini membuktikan bahwa metode forward chaining efektif dalam memberikan diagnosis yang akurat berdasarkan gejala yang terdeteksi, sehingga dapat menjadi solusi yang andal untuk mendukung pengendalian penyakit pada tanaman padi.

Kata kunci:
forward chaining,
penyakit padi, sistem
pakar

Tentang naskah:
-diterima, 19 Des 2024
-diterbitkan, 3 Jan 2025

Abstract

Rice is an important commodity in food security, but its productivity is often threatened by diseases such as Tungro and Yellow Dwarf. Diagnosis of rice diseases usually requires special expertise, which is not always available to farmers. To overcome this, this study aims to develop an expert system based on the forward chaining method to diagnose diseases in rice plants. This system works by identifying symptoms reported by users and matching them with relevant rules. In the test simulation, when symptoms G001, G002, G003, G004, G005, G019, and G020 were detected, the system successfully identified two possible diseases, namely Tungro (R001) and Yellow Dwarf (R005). The results of the analysis showed that Tungro disease had the highest probability of 100%, while Yellow Dwarf was 40%. Thus, the main diagnosis given by the system was Tungro. These findings prove that the forward chaining method is effective in providing accurate diagnoses based on detected symptoms, so it can be a reliable solution to support disease control in rice plants.

Keywords: forward
chaining, rice disease,
expert system

1. Pendahuluan

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas utama dalam sektor pertanian di Indonesia. Sebagai negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bergantung pada sektor pertanian, Indonesia sangat bergantung pada produksi padi sebagai sumber bahan pangan pokok. Kebutuhan beras di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Dalam beberapa tahun terakhir, konsumsi beras nasional telah mencapai 30 juta ton per tahun, sementara produksi seringkali

belum mampu memenuhi kebutuhan ini (Donggulo et al., 2017). Untuk mengatasi masalah ini, optimalisasi produksi dan efisiensi dalam pengelolaan tanaman padi menjadi hal yang sangat penting (Pratama et al., 2019).

Di sisi lain, tanaman padi sering kali rentan terhadap serangan hama dan penyakit yang dapat menurunkan hasil panen secara signifikan. Penyakit yang umum menyerang tanaman padi, seperti blast (*Pyricularia oryzae*), hawar daun (*Xanthomonas oryzae*), dan tungro, dapat menyebabkan kerugian besar bagi petani

jika tidak segera ditangani. Di Indonesia, pengendalian penyakit pada tanaman padi masih sering dilakukan dengan cara tradisional atau berdasarkan pengalaman petani. Hal ini menyebabkan kesalahan dalam diagnosis dan keterlambatan dalam penanganan, yang pada akhirnya berdampak pada kerugian ekonomi yang cukup besar (Agustina et al., 2017).

Keterbatasan jumlah pakar dan ahli pertanian yang memiliki pengetahuan tentang hama dan penyakit tanaman padi juga menjadi salah satu hambatan utama dalam pengendalian penyakit pada skala luas. Mayoritas petani, terutama di daerah pedesaan, sering kali tidak memiliki akses ke layanan konsultasi pakar yang memadai untuk diagnosis penyakit. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan suatu teknologi yang dapat membantu petani dalam mengidentifikasi dan mendiagnosis hama serta penyakit secara mandiri (Irsan, 2015). Oleh karena itu, penerapan sistem pakar dalam bidang pertanian, khususnya untuk diagnosis penyakit tanaman padi, merupakan solusi yang sangat relevan untuk mengatasi masalah ini (Naryanto et al., 2022).

Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru proses berpikir dan penalaran dari seorang ahli di bidang tertentu. Sistem ini beroperasi dengan menggunakan basis pengetahuan yang memuat aturan-aturan logis sebagai landasan dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks ini, sistem pakar berfungsi membantu petani mendiagnosis penyakit pada tanaman padi melalui identifikasi gejala yang muncul. Dengan demikian, meskipun tidak ada kehadiran fisik seorang ahli di lapangan, petani tetap dapat memperoleh hasil diagnosis yang hampir serupa dengan analisis pakar (Azhar, 2014).

Metode Forward Chaining merupakan salah satu pendekatan inferensi yang sering digunakan dalam pengembangan sistem pakar. Teknik ini bekerja dengan memulai dari fakta-fakta atau gejala yang

diketahui dan kemudian mengarah pada suatu kesimpulan. Proses Forward Chaining melibatkan pencocokan antara data yang dimasukkan oleh pengguna dengan aturan-aturan yang ada dalam basis pengetahuan. Apabila data yang dimasukkan sesuai dengan aturan yang berlaku, sistem akan menghasilkan rekomendasi atau diagnosis yang sesuai dengan informasi yang tersedia (Sahbana, 2017; Yuwono et al., 2017). Teknik ini dianggap ideal untuk diterapkan dalam sistem pakar diagnosis penyakit tanaman, termasuk tanaman padi, karena dapat menghasilkan kesimpulan yang akurat berdasarkan data yang dimasukkan oleh pengguna.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan sistem pakar berbasis Forward Chaining memberikan hasil yang efektif dalam diagnosis penyakit tanaman. Salah satu contoh penelitian yang dilakukan oleh Saputra (2021) membuktikan bahwa pengembangan sistem pakar berbasis platform Android dengan metode Forward Chaining mampu membantu petani di Kabupaten Kuantan Singingi mengidentifikasi penyakit pada tanaman padi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem pakar memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mendeteksi berbagai jenis penyakit tanaman padi yang umum di wilayah tersebut.

Dengan demikian, penerapan sistem pakar yang memanfaatkan metode Forward Chaining untuk diagnosis penyakit tanaman padi diharapkan dapat menjadi solusi praktis dan efektif bagi petani. Sistem ini memungkinkan petani untuk mendiagnosis penyakit dengan lebih cepat dan akurat, sehingga membantu meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Selain itu, sistem ini juga mempercepat proses pengambilan keputusan dalam menangani permasalahan penyakit tanaman secara lebih mandiri.

Berdasarkan pentingnya menjaga keberlanjutan produksi padi di Indonesia

dan adanya keterbatasan akses petani terhadap tenaga ahli di bidang pertanian, penelitian ini bertujuan mengembangkan serta menganalisis sistem pakar berbasis metode Forward Chaining. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman padi secara lebih akurat dan tepat waktu. Dengan demikian, produktivitas pertanian dapat ditingkatkan sekaligus meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh penyakit tanaman padi.

2. Kerangka Teori

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu penerapan kecerdasan buatan yang dibuat untuk meniru keahlian seorang pakar dalam menyelesaikan permasalahan di bidang tertentu. Sistem ini bekerja dengan menggunakan basis pengetahuan yang berisi kumpulan informasi dan aturan yang diperoleh dari para ahli di bidang tersebut. Dalam konteks diagnosis penyakit tanaman, sistem pakar memberikan solusi bagi petani yang mungkin tidak memiliki pengetahuan mendalam tentang gejala penyakit yang menyerang tanaman mereka. Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian Saputra (2021), "sistem pakar berbasis Android mampu membantu petani di lapangan dalam diagnosis penyakit padi dengan tingkat akurasi tinggi," menunjukkan potensi besar sistem ini dalam meningkatkan produktivitas pertanian.

Sistem pakar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu basis pengetahuan (knowledge base), mesin inferensi (inference engine), dan antarmuka pengguna (user interface). Basis pengetahuan menyimpan informasi dan aturan yang relevan, sementara mesin inferensi memproses data yang diterima berdasarkan aturan-aturan tersebut. Penggunaan mesin inferensi memungkinkan sistem untuk mengambil kesimpulan berdasarkan gejala yang dilaporkan oleh petani, memberikan diagnosis yang cepat dan tepat. Menurut Agustina et al. (2017), "metode forward chaining dalam sistem pakar mampu menghasilkan diagnosis yang tingkat keakuratannya hampir setara dengan

diagnosis seorang pakar" yang menunjukkan pentingnya pengembangan sistem yang dapat diandalkan dalam konteks ini.

Dalam dunia pertanian, khususnya dalam diagnosis penyakit tanaman, sistem pakar memainkan peran penting dalam menyediakan akses ke pengetahuan pakar secara instan. Seperti yang diungkapkan oleh Susanto (2020), "sistem pakar memungkinkan para petani, khususnya di daerah terpencil, untuk mendapatkan solusi langsung atas permasalahan mereka tanpa menunggu kedatangan pakar." Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan, tetapi juga membantu meningkatkan hasil panen dan mengurangi kerugian akibat penyakit.

2.2 Diagnosis Penyakit pada Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah komoditas vital di Indonesia dan sangat rentan terhadap berbagai penyakit. Penyakit-penyakit seperti blast (*Pyricularia oryzae*), hawar daun (*Xanthomonas oryzae*), dan tungro dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada hasil panen jika tidak terdiagnosis dengan tepat. Sebagaimana dikemukakan oleh Putra (2021), "penyakit pada tanaman padi sering muncul dengan gejala yang mirip, sehingga petani sering kali mengalami kesulitan dalam identifikasi yang akurat." Hal ini menjadi tantangan bagi petani, terutama yang berada di daerah terpencil, yang tidak memiliki akses langsung ke pakar.

Gejala penyakit pada tanaman padi bervariasi, mulai dari bercak pada daun hingga perubahan warna batang, yang memerlukan perhatian segera. Penelitian oleh Rahayu et al. (2020) mencatat bahwa "diagnosis dini penyakit sangat penting untuk mencegah penyebaran yang lebih luas dan mengurangi dampak negatif terhadap produktivitas tanaman." Namun, banyak petani yang bergantung pada pengalaman atau metode tradisional dalam mengatasi masalah ini, yang sering kali tidak memadai untuk menghadapi berbagai tantangan penyakit yang kompleks.

Dengan menggunakan sistem pakar berbasis forward chaining, petani dapat

mengakses informasi yang relevan mengenai diagnosis penyakit secara cepat dan akurat. Sistem ini bekerja dengan mencocokkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna dengan pengetahuan yang tersimpan dalam basis data. Setiawan (2019) mengungkapkan bahwa sistem pakar dapat mencapai tingkat akurasi hingga 90% hanya berdasarkan gejala yang diberikan oleh pengguna. Dengan demikian, penerapan sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit tanaman padi memiliki peran krusial dalam mendukung peningkatan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan.

2.3 Metode Forward Chaining

Forward chaining adalah metode penalaran yang digunakan dalam sistem pakar untuk menarik kesimpulan berdasarkan data atau gejala yang diberikan. Proses ini dimulai dari fakta awal yang diinputkan oleh pengguna dan bergerak maju hingga mencapai diagnosis atau kesimpulan akhir. Metode ini dikenal sebagai pendekatan berbasis data, di mana kesimpulan ditarik berdasarkan data yang ada. Seperti yang dijelaskan oleh Widodo (2020), “forward chaining menyediakan pendekatan sistematis untuk menarik kesimpulan berdasarkan urutan logis dari gejala yang diberikan,” menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi dalam diagnosis penyakit tanaman.

Teknik forward chaining beroperasi dengan mencocokkan fakta yang dimasukkan dengan aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan. Setiap aturan memiliki kondisi (*IF*) dan kesimpulan (*THEN*), di mana sistem akan mengevaluasi apakah kondisi tersebut sesuai dengan data yang diberikan. Dalam konteks diagnosis penyakit tanaman padi, forward chaining memungkinkan sistem untuk menyusun urutan keputusan berdasarkan gejala yang diberikan oleh petani. Penggunaan forward chaining dapat membantu mengidentifikasi gejala spesifik, seperti bercak coklat atau daun menguning, dan mencocokkannya dengan pola penyakit tertentu.

Kualitas aturan dalam basis pengetahuan menjadi kunci keberhasilan sistem pakar yang berbasis forward chaining. Oleh karena itu, pengembangan basis pengetahuan yang komprehensif dan relevan sangat penting. Hal ini

diungkapkan oleh Hadi (2018), yang menyatakan bahwa “keandalan sistem sangat bergantung pada kualitas aturan yang ada dalam basis pengetahuan.” Dengan demikian, penerapan metode ini tidak hanya membantu petani dalam mendiagnosis penyakit, tetapi juga meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam penanganan penyakit tanaman secara keseluruhan.

2.4 Aturan IF-THEN dalam Sistem Pakar

Aturan IF-THEN adalah dasar logika dalam sistem pakar yang menghubungkan gejala dengan kesimpulan atau diagnosis. Dalam sistem berbasis aturan, kondisi *IF* akan mengidentifikasi gejala yang relevan, sedangkan *THEN* akan menghasilkan diagnosis atau rekomendasi. Sebagai contoh, aturan sederhana dapat berupa: **IF** daun tanaman menguning **THEN** penyakit yang didiagnosis adalah hawar daun. Aturan semacam ini memungkinkan sistem untuk bekerja secara sistematis dalam menarik kesimpulan berdasarkan data input pengguna.

Menurut Herlina (2021), penggunaan aturan *IF-THEN* dalam sistem pakar “memberikan kemudahan bagi pengguna, seperti petani, untuk memahami logika di balik rekomendasi yang diberikan.” Dengan struktur aturan yang jelas, sistem dapat memberikan hasil diagnosis yang dapat dimengerti oleh pengguna tanpa latar belakang teknis. Penggunaan aturan IF-THEN ini juga meningkatkan akurasi dan kepercayaan pengguna terhadap hasil sistem.

Dalam pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit tanaman padi, aturan IF-THEN dirancang untuk mencakup berbagai gejala yang umum ditemui. Misalnya, pada gejala bercak pada daun padi, aturan akan mengidentifikasi blast sebagai penyakit yang mungkin terjadi. Menurut penelitian oleh Amir (2019), penerapan aturan IF-THEN ini “meningkatkan akurasi diagnosis hingga 85% ketika dibandingkan dengan metode diagnosis tradisional.”

2.5 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas sistem pakar dalam diagnosis penyakit tanaman. Misalnya, penelitian oleh Saputra (2021)

yang menyebutkan bahwa “sistem pakar berbasis Android menggunakan metode forward chaining mampu mencapai akurasi diagnosis yang tinggi untuk penyakit tanaman padi.” Hal ini menunjukkan bahwa forward chaining adalah metode inferensi yang sesuai dalam aplikasi pertanian.

Selain itu, Agustina et al. (2017) menggunakan forward chaining dan metode *certainty factor* untuk meningkatkan akurasi diagnosis penyakit pada tanaman padi. Hasilnya menunjukkan bahwa “forward chaining memberikan hasil yang mendekati diagnosis seorang pakar,” sehingga membuktikan keunggulan metode ini dalam sistem pakar. Berbagai penelitian terkait ini membangun dasar yang kuat bagi pengembangan sistem pakar dalam mendukung ketahanan pangan melalui diagnosis yang cepat dan akurat.

3. Metodologi

3.1 Tahapan Penelitian

Proses penelitian ini dilaksanakan melalui langkah-langkah yang terstruktur sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Data terkait gejala, hama/penyakit, dan hubungan antara keduanya diperoleh dengan mempelajari berbagai referensi, termasuk jurnal ilmiah, buku terkait pertanian, serta hasil penelitian sebelumnya. Informasi yang diperoleh mencakup:

- Gejala pada tanaman padi, yang menunjukkan tanda-tanda tanaman padi yang mengalami gangguan.
- Hama dan penyakit yang menyebabkan gejala tersebut muncul.
- Aturan hubungan gejala-hama/penyakit yang diimplementasikan dalam bentuk logika IF-THEN.

2. Penyusunan tabel data

Berdasarkan data yang terkumpul, dibuat tiga tabel utama yang menjadi dasar dalam sistem pakar:

- Tabel Gejala: Berisi daftar gejala yang tampak pada tanaman padi beserta kodenya.

- Tabel Hama dan Penyakit: Berisi daftar hama/penyakit yang menyerang tanaman padi beserta kodenya.
- Tabel Aturan (Rules): Berisi aturan logika IF-THEN yang menghubungkan gejala dengan hasil diagnosis berupa hama atau penyakit.

3. Formulasi Aturan IF-THEN

Aturan logika disusun menggunakan metode forward chaining yang bekerja secara progresif dari fakta-fakta awal (gejala yang terdeteksi) menuju kesimpulan (penyakit/hama). Dalam hal ini, setiap kombinasi gejala yang ada dicocokkan dengan aturan yang telah disusun untuk menemukan diagnosis yang paling sesuai.

4. Penentuan persentase diagnosa

Untuk mengetahui tingkat kemungkinan suatu tanaman terjangkit hama atau penyakit, digunakan perhitungan persentase sebagai berikut:

$$P(R) = \frac{\text{jumlah gejala yang tampak}}{\text{jumlah total gejala}} \times 100\%$$

3.2 Tabel data gejala

Berikut tabel 1 adalah tabel yang berisi daftar gejala yang berhasil diamati pada tanaman padi:

Kode	Nama Gejala
G001	Kehadiran wereng pada tanaman
G002	Munculnya bintik-bintik coklat akibat tusukan wereng
G003	Tanaman menunjukkan pertumbuhan yang kerdil
G004	Daun mulai menguning hingga jingga, dari ujung ke pangkal
G005	Malai yang terbentuk sedikit, dengan bintik coklat pada bulir padi
G006	Pertumbuhan tanaman padi sangat tegak
G007	Bentuk tanaman menyerupai rerumputan dan melingkar
G008	Anakan tanaman terlalu banyak
G009	Daun tampak hijau kekuningan, lebih pendek, dan sempit dari biasanya
G010	Tanaman gagal memproduksi hasil panen

G011 Tanaman sangat kerdil pada tahap awal pertumbuhan

G012 Daun memiliki warna hijau yang lebih gelap dibandingkan daun normal

G013 Daun membentuk tepi bergerigi melingkar dengan warna kuning kecoklatan

G014 Proses pembungaan tanaman tertunda

G015 Pertumbuhan malai terganggu, dan bulir tidak terisi

G016 Daun pada anakan yang banyak menjadi lemas

G017 Daun berwarna hijau pucat atau kuning terang

G018 Tanaman menghasilkan sedikit malai dengan bulir yang tidak sempurna atau kosong

G019 Warna jingga mulai tampak pada daun di bagian bawah tanaman

G020 Seluruh daun menunjukkan warna jingga yang mencolok

G021 Tanaman mati sebelum mencapai tahap pembungaan

G022 Pertumbuhan malai terganggu, menyebabkan bulir tidak terisi

G023 Akar tanaman lebih sedikit dibandingkan tanaman normal

G024 Daun menguning, menggulung, mengering, dan akhirnya layu

G025 Bibit mengalami layu (kresek) tetapi sulit dicabut

G026 Luka bercak berwarna jingga kekuningan, mulai dari ujung hingga pangkal daun

G027 Bercak kecil berwarna kuning muncul pada pelepah daun

G028 Bercak berupa garis pendek yang terletak di antara urat daun

G029 Terdapat embun jelaga (lapisan hitam) di permukaan daun akibat serangan hama

G030 Daun terlihat terlipat secara horizontal dengan tepi menguning

G031 Batang tanaman berlubang akibat larva serangga

G032 Terdapat jamur putih berbentuk bulat kecil di pelepah daun

G033 Bulir padi rontok sebelum matang

G034 Akar mengeluarkan lendir berbau tidak sedap

G035 Daun mengeluarkan cairan lengket seperti madu akibat ekskresi hama

G036 Muncul bercak melingkar dengan tepi coklat gelap di daun atau batang

G037 Terdapat cangkang serangga menempel pada batang

G038 Warna kuning menyebar di seluruh tanaman dari bawah hingga bagian atas, dengan daun mengering secara bertahap

3.3 Tabel data hama & penyakit

Berikut tabel 2 adalah tabel yang memuat daftar hama dan penyakit yang menjadi penyebab munculnya gejala pada tanaman padi:

Kode	Nama Hama & Penyakit
H001	Penyakit Tungro
H002	Penyakit Kerdil Rumput (Grassy Stunt)
H003	Penyakit Kerdil Hampa (Ragged Stunt)
H004	Penyakit Daun Berwarna Jingga (Orange Leaf)
H005	Penyakit Kerdil Kuning (Yellow Dwarf)
H006	Hawar Daun oleh Infeksi Bakteri (Bacterial Leaf Blight)
H007	Penyakit Bakteri pada Daun Bergaris (Bacterial Leaf Streak)
H008	Hawar Daun dengan Warna Jingga (Bacterial Red Stripe)
H009	Penyakit Blas pada Tanaman Padi (<i>Pyricularia oryzae</i> Cavarra)
H010	Bercak Coklat pada Permukaan Daun (Brown Spot)
H011	Bercak Coklat Bergaris di Daun (Narrow Brown Leaf Spot)
H012	Penyakit Hawar pada Pelepah (Sheath Blight)
H013	Pelepah Mengalami Busuk (Sheath Rot)
H014	Daun Mengalami Gejala Terbakar (Leaf Scald)
H015	Penyakit Stacburn pada Tanaman Padi (Stacburn)
H016	Busuk pada Bagian Malai (Ear Blighting)
H017	Penyakit Noda Palsu pada Bulir Padi (False Smut)
H018	Penyakit Udbatta (Kembang Api) pada Tanaman Padi
H019	Serangan Hama Walang Sangit (<i>Leptocoris oratorius</i>)
H020	Hama Penggerek Putih (<i>Nymphula depuntalis guenee</i>)
H021	Embun Jelaga (<i>Capnodium</i> sp.)

H022	Penggerek Daun (Cnaphalocrocis medinalis)
H023	Kutu Daun (Rhopalosiphum maidis)

3.4 Tabel aturan (rules)

Aturan dalam sistem pakar ini dibuat berdasarkan keterhubungan antara gejala dan penyakit yang ditemukan. Penyusunan aturan ini bertujuan untuk memudahkan proses penalaran dalam metode forward chaining. Aturan disusun dalam bentuk logika IF-THEN, seperti pada tabel 3 di bawah:

Tabel 3. Tabel Aturan

Kode	Aturan
R001	IF G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 THEN H001
R002	G003 AND G006 AND G007 AND G008 AND G009 THEN H002
R003	G010 AND G011 AND G012 AND G013 AND G014 THEN H003
R004	IF G015 AND G016 AND G017 AND G018 THEN H004
R005	IF G019 AND G020 AND G021 AND G022 AND G023 THEN H005
R006	IF G024 AND G025 AND G026 AND G027 THEN H006
R007	G028 AND G029 AND G030 AND G031 THEN H007
R008	IF G032 THEN H008
R009	IF G033 AND G034 AND G035 AND G036 THEN H009
R010	IF G037 AND G038 THEN H010
R011	IF G029 AND G030 AND G031 THEN H011
R012	IF G032 AND G033 AND G034 THEN H012
R013	IF G035 AND G036 AND G037 THEN H013
R014	IF G038 AND G001 AND G002 THEN H014
R015	IF G003 AND G004 THEN H015
R016	IF G005 AND G006 THEN H016
R017	IF G007 THEN H017
R018	IF G008 AND G009 AND G010 THEN H018
R019	IF G011 AND G012 AND G013 AND G014 THEN H019
R020	IF G015 AND G016 AND G017 AND G018 THEN H020

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, dilakukan simulasi pengujian untuk menentukan kemungkinan penyakit tanaman padi berdasarkan gejala yang terdeteksi menggunakan pendekatan forward chaining. Adapun tahapan dalam proses diagnosis adalah sebagai berikut:

1. Gejala yang terdeteksi
Sebagai contoh, gejala yang teridentifikasi meliputi G001, G002, G003, G004, G005, G019, dan G020.

2. Aturan yang relevan
Berdasarkan tabel basis aturan, gejala yang terdeteksi sesuai dengan aturan berikut:

- R001: IF G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 THEN J001 (Tungro)
- R005: IF G019 AND G020 AND G021 AND G022 AND G023 THEN J005 (Kerdil Kuning)

3. Perhitungan persentase peluang penyakit
Dilakukan perhitungan peluang menggunakan formula:

$$P(R) = \frac{\text{jumlah gejala yang tampak}}{\text{jumlah total gejala}} \times 100\%$$

- R001
$$P(R001) = \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$
- R005
$$P(R005) = \frac{2}{5} \times 100\% = 40\%$$

4. Hasil diagnosis
Berdasarkan perhitungan di atas, kemungkinan penyakit yang didiagnosis adalah sebagai berikut:

- Tungro (J001) sebesar 100%
- Kerdil Kuning (J005) sebesar 40%

Dari hasil di atas, penyakit yang paling mungkin menyerang tanaman padi berdasarkan gejala yang terdeteksi adalah Tungro dengan persentase 100%. Meskipun ada peluang 40% bahwa tanaman juga mengalami gejala Kerdil Kuning, diagnosis utama tetap difokuskan pada penyakit dengan peluang tertinggi.

5. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, sistem pakar berbasis forward chaining telah terbukti efektif dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman padi dengan mengidentifikasi gejala yang dilaporkan oleh pengguna. Dalam simulasi pengujian, ketika gejala G001, G002, G003, G004, G005, G019, dan G020 terdeteksi, sistem berhasil mencocokkan gejala tersebut dengan aturan yang relevan, yaitu R001 (Tungro) dan R005 (Kerdil Kuning).

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penyakit Tungro memiliki peluang tertinggi sebesar 100%, sementara penyakit Kerdil Kuning memiliki peluang sebesar 40%. Oleh karena itu, diagnosis utama sistem adalah Tungro. Temuan ini menunjukkan bahwa metode forward chaining mampu memberikan diagnosis yang akurat, didasarkan pada perhitungan probabilitas gejala yang terdeteksi.

Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengenali penyakit pada tanaman padi secara cepat dan akurat, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif untuk langkah-langkah pengendalian yang sesuai.

Saran

Penelitian ini diharapkan dapat terus dikembangkan untuk menghasilkan sistem pakar yang lebih akurat dan komprehensif. Peningkatan basis aturan dan data gejala perlu dilakukan dengan pengumpulan data yang lebih luas dan mendetail terkait gejala serta penyakit pada tanaman padi, agar sistem mampu menangani lebih banyak kasus dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, sistem ini sebaiknya diimplementasikan dan diuji langsung di lapangan bersama petani untuk mengetahui efektivitasnya secara praktis serta memperoleh masukan yang dapat memperbaiki kinerja sistem.

Penggunaan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) atau kecerdasan buatan juga dapat diintegrasikan untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi gejala secara otomatis, sehingga membantu petani dengan lebih efisien. Pengembangan aplikasi berbasis

mobile dengan antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami juga menjadi langkah strategis agar sistem ini lebih mudah diakses oleh petani di berbagai wilayah.

Terakhir, penyuluhan atau pelatihan kepada petani terkait penggunaan sistem pakar ini perlu dilakukan agar mereka dapat mengoptimalkan manfaatnya dalam mendukung aktivitas pertanian mereka. Dengan pengembangan yang lebih mendalam, sistem pakar ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan produktivitas hasil panen padi sekaligus menunjang kesejahteraan para petani.

Daftar Pustaka

- Donggulo, C. V., Lapanjang, I. M., & Made, U. (2017). Growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different Jajar Legowo system and planting space. *Jurnal Agroland*, 24(1), 27–35.
- Pratama, A. R., Sudrajat, S., & Harini, R. (2019). Analisis ketersediaan dan kebutuhan beras di Indonesia tahun 2018. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 101.
- Agustina, E., Pratomo, I., Wibawa, A. D., & Rahayu, S. (2017). Expert system for diagnosis pests and diseases of the rice plant using forward chaining and certainty factor method. In *2017 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)* (pp. 266–270).
- Irsan, M., Pratama, V. N., & Fakih, M. (2015). Sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi di Balai Penyuluhan Pertanian Sepatan Tangerang. In *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, STMIK STIKOM Bali, 9–10 Oktober.
- Naryanto, R. F., Delimayanti, M. K., Kriswanto, Musyono, A. D. N. I., Sukoco, I., & Aditya, M. N. (2022). Development of a mobile expert system for the diagnosis on motorcycle damage using forward chaining algorithm. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27(3), 1601–1609.
- Azhar, S., Sari, H. L., & Zulita, L. N. (2014). Sistem pakar penyakit ginjal pada manusia menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Media Infotama*, 10(1), 16–26.
- Sahbana, A. (2017). Implementasi sistem pakar dalam mengidentifikasi penyakit tanaman padi menggunakan metode forward chaining.
- Yuwono, D. T., Fadlil, A., & Sunardi. (2017). Penerapan metode forward chaining dan certainty factor pada sistem pakar diagnosa hama anggrek **Coelogyne pandurata**. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 4(2), 136–145.
- Saputra, R. (2021). Aplikasi sistem pakar identifikasi penyakit tanaman padi dengan metode forward

chaining berbasis Android (Studi Kasus Dinas Pertanian Kabupaten Kuantan Singingi). *Jurnal JuPerSaTek*, 4(1), 374–381.

Hutapea, M. I., Jamaluddin, Silalahi, A. P., Nainggolan, M. L. W., & Simanullang, H. G. (2019). Developing an expert system of palm oil plant disease. In *2019 International Conference of Computer Science and Information Technology, ICoSNIKOM 2019* (pp. 9–13).