

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama pada Tanaman Padi dengan Metode Forward Chaining

¹Vit Zuraida, ²Deddy Kusbianto, ³Mohammad Reza Pahlevi
^{1,2,3}Politeknik Negeri Malang, Indonesia

¹vit.zuraida@polinema.ac.id, ²deddy_kusbianto@polinema.ac.id, ³mr1607049@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman paling penting bagi masyarakat di kawasan Asia karena masih menjadi bahan makanan pokok. Proses penanaman atau pemeliharaan tanaman padi memiliki banyak kendala yang dapat mempengaruhi hasil panen, terutama faktor hama dan penyakit yang beraneka ragam. Padi termasuk tanaman yang sangat rentan terhadap berbagai macam penyakit sehingga jika tidak ditangani dengan cepat dan tepat maka akan berdampak pada hasil panen. Tujuan dari pembuatan sistem pakar ini adalah untuk memudahkan petani dan membantu ahli pertanian untuk melakukan dianosis jenis hama dan penyakit. Metode *forward chaining* diharapkan dapat menentukan penyakit atau hama yang tepat melalui proses pemilihan atau pencocokan setiap gejala. Sistem pakar berbasis website yang dikembangkan tidak hanya mendiagnosa penyakit atau hama tetapi juga memberikan rekomendasi solusi untuk petani. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan, sistem pakar ini dapat mendiagnosa penyakit dan hama padi berdasarkan informasi gejala yang muncul dengan tingkat akurasi 87,4%.

Kata Kunci: *forward chaining*, hama, padi, sistem pakar

PENDAHULUAN

Budidaya padi merupakan komponen penting dalam pertanian di Indonesia karena beras masih menjadi bahan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat. Kebutuhan beras sebagai makanan pokok terus bertambah seiring dengan meningkatnya angka pertumbuhan penduduk. Hingga kini Indonesia masih menghadapi kendala dalam pemenuhan kebutuhan beras nasional karena berbagai kendala dalam bidang pertanian, termasuk maraknya alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan industri atau pemukiman, perubahan musim yang tidak menentu, serta serangan hama dan penyakit (Donggulo et al., 2017)(Pratama et al., 2019).

Jika tidak segera ditangani dengan tepat, serangan hama dan penyakit akan menyebabkan tanaman padi tidak dapat tumbuh secara optimal atau bahkan mati. Hal ini tentu akan berdampak pada hasil panen. Diagnosa jenis hama dan penyakit dapat dilakukan dengan melakukan observasi gejala dan karakteristik yang muncul pada tanaman padi. Proses tersebut harus dilakukan dengan cepat dan akurat karena hama dan penyakit akan menyebar pada lahan pertanian dengan cepat pula. Diagnosa biasanya tidak dapat dilakukan dengan mudah sebab tanaman padi yang terkena serangan hama atau penyakit dapat menunjukkan gejala yang mirip dan sulit dibedakan satu sama lain. Oleh karena itu, diagnosa perlu dilakukan dengan keahlian, pengetahuan, dan pengalaman khusus dari ahli pertanian (Agustina et al., 2017). Sayangnya, jumlah ahli pertanian terbatas dan belum tentu mudah untuk ditemui baik karena keterbatasan waktu maupun kendala geografis sehingga petani sulit untuk melakukan konsultasi dan diagnosa. Sistem pakar dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut.

Meskipun kecerdasan dan keahlian manusia masih memainkan peran yang penting dalam banyak kasus pengambilan keputusan, saat ini sistem pakar telah berkembang menjadi semakin kuat dan canggih. Sistem pakar dapat digunakan untuk membantu orang awam atau orang dengan

pengetahuan terbatas dalam mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh para pakar. Keahlian dan pengetahuan pakar diintegrasikan ke dalam sistem dan senantiasa diperbaharui untuk menjaga performa sistem pakar. Sistem selanjutnya akan melakukan analisa masalah dan penemuan solusi berdasarkan data yang diperoleh dari pengguna (Naryanto et al., 2022).

Berbagai penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan terkait pemanfaatan sistem pakar dalam bidang agrikultur, misalnya sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman padi dilakukan dengan mengukur derajat kemunculan suatu hama ataupun penyakit berdasarkan gejala menggunakan probabilitas bayesian (Raharjo et al., 2020). Sistem pakar dengan metode case-based reasoning (CBR) digunakan untuk melakukan identifikasi penyakit pada tanaman pangan dengan mengecek similaritas gejala terhadap kasus-kasus sebelumnya (Minarni et al., 2021). Sistem pakar dengan metode Forward Chaining yang digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit pada tanaman terung belanda (Sinaga et al., 2019). Sistem pakar lainnya dengan metode Forward Chaining juga dikembangkan untuk melakukan identifikasi terjadinya defisiensi potasium dalam tanaman coklat (Hafizal et al., 2023). Sistem pakar dengan Forward Chaining juga dapat dipakai untuk melakukan diagnosis penyakit pada tanaman kelapa sawit (Hutapea et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis website untuk melakukan diagnosis hama dan penyakit tanaman padi serta memberikan rekomendasi solusi berdasarkan informasi gejala yang muncul. Sistem pakar dibangun menggunakan metode *forward chaining*. Sistem pakar ini diharapkan dapat membantu petani melakukan diagnosis secara mandiri sehingga serangan hama maupun penyakit dapat ditanggulangi dengan lebih cepat dan meminimalisir kemungkinan pertumbuhan tanaman padi yang tidak optimal atau bahkan kegagalan panen.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah bagian dari kecerdasan buatan yang bekerja seperti seorang pakar meski tentu saja tidak selalu dapat menggantikan kecerdasan manusia. Sistem pakar menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang sebelumnya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar pada suatu domain tertentu (Sinaga et al., 2019). Sistem pakar mencoba mencari kesimpulan seperti halnya yang dilakukan seorang pakar. Sistem pakar juga dapat memberikan penjelasan terhadap langkah yang diambil dan memberikan rekomendasi solusi. Pengembangan sistem pakar bertujuan membantu pengguna untuk memecahkan masalah secara mandiri tanpa harus bertemu pakar secara langsung sehingga pemecahan masalah dapat dilakukan dengan lebih mudah dan cepat.

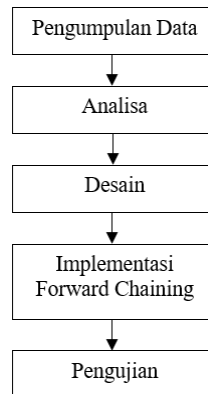
Forward Chaining

Forward Chaining adalah salah satu metode yang digunakan sebagai mekanisme inferensi dalam pengujian. Pada sistem pakar yang dikembangkan, terdapat sekumpulan aturan dalam tabel inferensi sebagai pedoman pengujian. Untuk melakukan diagnosis, informasi yang diberikan oleh pengguna diuji satu per satu berdasarkan urutan tertentu. Sistem akan menguji apa hasil pengujian bernilai benar. Jika bernilai benar aturan tersebut akan disimpan dan pengujian berikutnya dieksekusi. Sebaliknya, jika bernilai salah maka aturan tersebut tidak disimpan dan pengujian berikutnya dieksekusi (Hutapea et al., 2019).

Proses tersebut akan dilakukan berulang kali hingga setiap aturan pada sistem pakar sudah diuji berdasarkan informasi dari pengguna. Kelebihan dari Forward Chaining adalah kemudahan dalam menambahkan aturan ke dalam tabel inferensi. Pada mekanisme inferensi dengan Forward Chaining, proses *search* (pencarian) dimulai dari *antecedent*, yaitu masalah yang sedang dihadapi. Mekanisme ini disebut juga dengan data-driven, artinya proses diagnosis mulai dengan fakta atau informasi yang diketahui, kemudian dilakukan pelacakan aturan hingga ditemui kesimpulan (Henderi et al., 2020).

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Pada tahap pertama dilakukan pengumpulan data baik melalui studi literatur maupun wawancara. Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan metode Forward Chaining untuk membangun basis aturan sebagai pedoman diagnosis berdasarkan informasi gejala dari pengguna. Selanjutnya adalah tahap desain pengembangan sistem berbasis web. Tahap berikutnya implementasi sistem pakar dengan metode Forward Chaining. Berikutnya pengujian akan dilakukan untuk memastikan sistem telah berjalan dengan baik serta menguji akurasi metode Forward Chaining dalam melakukan diagnosis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data baik melalui studi literatur maupun wawancara dengan pakar dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur menghasilkan data gejala yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 serta data hama dan penyakit tanaman padi pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Daftar Gejala

Kode	Nama Gejala
G001	Ada kehadiran wereng
G002	Terdapat bintik-bintik coklat bekas tusukan wereng
G003	Pertumbuhan tanaman kerdil
G004	Daun menguning hingga jingga dari pucuk daun kearah pangkal daun
G005	Malai yang dihasilkan sedikit, bintik-bintik coklat pada bulir padi
G006	Pertumbuhan tanaman kerdil
G007	Pertumbuhan tanaman padi sangat tegak
G008	Seperti rerumputan dan bundar
G009	Anakan berlebihan
G010	Daun hijau kekuningan lebih pendek dan sempit dari biasanya
G011	Tanaman tidak dapat memproduksi
G012	Tanaman kerdil parah selama tahap awal panen
G013	Daun hijau lebih gelap dibanding daun normal
G014	Daun bergerigi melingkar berwarna kuning kecoklatan
G015	Pembungaan tertunda
G016	Pertumbuhan malai terhambat dan bulir tidak terisi
G017	Anakan banyak daunnya yang lemas
G018	Daun berwarna hijau muda atau kuning pucat

Kode	Nama Gejala
G019	Dapat menghasilkan sedikit malai namun dengan bulir yang tidak sempurna atau tidak sama sekali.
G020	Mula-mula warna jingga tampak pada daun bagian bawah
G021	Seluruh permukaan daun berwarna jingga mencolok
G022	Tanaman mati sebelum berbunga
G023	Pertumbuhan malai terhambat dan bulir tidak terisi
G024	Akar tanaman jumlahnya lebih sedikit dari tanaman normal
G025	Daun menguning, menggulung, mengering dan menjadi layu
G026	Bibit menjadi layu (kresek) tapi sulit dicabut
G027	Warna luka bercak menjadi jingga kekuningan dari ujung daun ke pangkal daun
G028	Ada bulatan kecil berwarna kuning pada pelepah daun
G029	Bercak berupa garis pendek antara urat daun

Tabel 4.2. Daftar Hama dan Penyakit

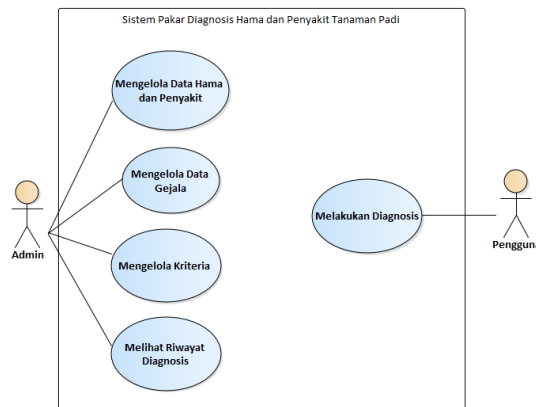
Kode	Nama Hama dan Penyakit
J001	Tungro
J002	Kerdil Rumput (<i>Grassy Stunt</i>)
J003	Kerdil Hampa (<i>Ragged Stunt</i>)
J004	Daun Jingga (<i>Orange Leaf</i>)
J005	Kerdil Kuning (<i>Yellow Dwarf</i>)
J006	Hawar Daun Bakteri (<i>Bacterial Leaf Blight</i>)
J007	Bakteri Daun Bergaris (<i>Bacterial Leaf Streak</i>)
J008	Hawar Daun Jingga (<i>Bacterial Red Stripe</i>)
J009	Blas (<i>Pyricularia oryzae Cavara</i>)
J010	Bercak Coklat (<i>Brown Spot</i>)
J011	Bercak Daun Coklat Bergaris (<i>Narrow Brown Leaf Spot</i>)
J012	Hawar Pelepah (<i>Sheath Blight</i>)
J013	Busuk Pelepah (<i>Sheath Rot</i>)
J014	Daun Terbakar (<i>Leaf Scald</i>)
J015	Stacburn (<i>Stacburn</i>)
J016	Busuk Malai (<i>Ear Blighting</i>)
J017	Noda Palsu (<i>False Smut</i>)
J018	Kembang Api (<i>Udbatta Disease</i>)
J019	Walang Sangit (<i>Leptocorisa oratorius</i>)
J020	Hama Putih (<i>Nymphula depuntalis guenee</i>)

Setelah pengkodean gejala beserta hama dan penyakit, tahap selanjutnya adalah melakukan analisa untuk menyusun basis aturan pada Tabel 4.3 sebagai pedoman dalam proses diagnosis.

Kode	Aturan
R001	IF G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 THEN J001
R002	IF G006 AND G007 AND G008 AND G009 AND G010 AND G011 THEN J002
R003	IF G012 AND G013 AND G014 AND G015 AND G016 THEN J003
R004	IF G003 AND G017 AND G018 AND G019 THEN J004
R005	IF G020 AND G021 AND G022 AND G023 AND G024 THEN J005
R006	IF G025 AND G026 AND G027 AND G028 THEN J006
R007	IF G029 AND G030 AND G031 AND G032 THEN J007
R008	IF G033 THEN J008

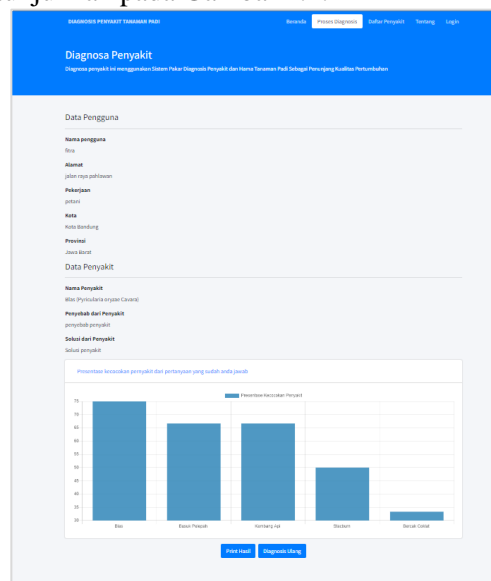
Kode	Aturan
R009	IF G034 AND G035 AND G036 AND G037 THEN J009
R010	IF G038 AND G039 AND G040 THEN J010
R011	IF G041 AND G042 AND G043 THEN J011
R012	IF G044 AND G045 THEN J012
R013	IF G046 AND G047 AND G048 THEN J013
R014	IF G049 AND G050 AND G051 THEN J014
R015	IF G052 AND G053 THEN J015
R016	IF G054 AND G055 THEN J016
R017	IF G056 THEN J017
R018	IF G057 AND G058 AND G059 THEN J018
R019	IF G060 AND G061 AND G062 AND G063 THEN J019
R020	IF G064 AND G065 AND G066 AND G067 AND G068 THEN J020

Sistem pakar yang dibangun memiliki 2 aktor yaitu admin dan user. Use case diagram dari sistem yang dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Use Case Diagram

Admin dapat mengelola data hama dan penyakit, mengelola data gejala, mengelola kriteria, dan melihat riwayat diagnosis. Sementara itu, pengguna dapat melakukan diagnosis dengan cara menjawab survei mengenai gejala-gejala yang muncul pada kasus yang dihadapi. Contoh *user interface* hasil diagnosis ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. User Interface Hasil Diagnosis

Pengujian dilakukan terhadap studi kasus dengan contoh sebagai berikut:

1. Misalnya, gejala yang terdeteksi oleh pengguna adalah G001, G012, G013, G014, G015, G064, dan G065
2. Pada tabel basis aturan, aturan (*rule*) yang memiliki gejala tersebut yaitu R001, R003, dan R020.
3. Untuk ketiga rule di atas, dihitung nilai persentase peluang dengan formula berikut

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

R001 : IF G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 THEN J001

P(R001) = $1/5 \times 100\% = 20\%$

R003 : IF G012 AND G013 AND G014 AND G015 AND G016 THEN J003

P(R003) = $4/5 \times 100\% = 80\%$

R020 : IF G064 AND G065 AND G066 AND G067 AND G068 THEN J020

P(R020) = $2/5 \times 100\% = 40\%$

Dapa diperoleh hasil kemungkinan penyakit sebagai berikut :

- a. Tungro (J001) Sebesar 20%
- b. Kerdil Hampa (J003) sebesar 80%
- c. Hama Putih(J020) sebesar 40%

Kesimpulannya, tanaman padi pada kasus tersebut terserang penyakit Kerdil Hampa dengan kemungkinan 80%. Kesimpulan kemudian dibandingkan dengan hasil diagnosis oleh pakar pertanian. Pengujian ini dilakukan terhadap seluruh studi kasus dan menghasilkan nilai akurasi 87,4%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar dengan metode Forward Chaining dapat digunakan untuk melakukan diagnosis hama dan penyakit tanaman padi dengan tingkat akurasi 87,4%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan cukup baik untuk membantu petani melakukan diagnosa hama dan penyakit secara mandiri sehingga penanganan yang tepat dapat segera dilakukan. Pengembangan sistem pakar lebih lanjut dapat berupa implementasi metode pelengkap yang mempertimbangkan keraguan pengguna jika gejala yang dihadapi di lapangan kurang sesuai dengan gejala-gejala yang disediakan pakar.

REFERENSI

- 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. *2017 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 266–270. <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2017.8124092>
- 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. *J. Agroland*, 24(1), 27–35. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AGROLAND/article/view/8569>
- Hafizal, M. T., Putra, D. P., Wirianata, H., Nugraha, N. S., Suparyanto, T., Hidayat, A. A., & Pardamean, B. (2023). Implementation of expert systems in potassium deficiency in cocoa plants using forward chaining method. *Procedia Computer Science*, 216(2022), 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.120>
- Henderi, Maulana, M., Warnars, H. L. H. S., Setiyadi, D., & Qurrohman, T. (2020). Model Decision Support System for Diagnosis COVID-19 Using Forward Chaining: A Case in Indonesia.

-
- 2020 8th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2020, 6–9. <https://doi.org/10.1109/CITSM50537.2020.9268853>
- Hutapea, M. I., Jamaluddin, Silalahi, A. P., Nainggolan, M. L. W., & Simanullang, H. G. (2019). Developing An Expert System of Palm Oil Plant Disease. *2019 International Conference of Computer Science and Information Technology, ICoSNIKOM 2019*, 9–13. <https://doi.org/10.1109/ICoSNIKOM48755.2019.9111540>
- Minarni, M., Handayani, W., & Nurhayati, N. (2021). Penerapan Case-based Reasoning (CBR) pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Pangan. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.36448/expert.v11i1.1993>
- 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. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i3.pp1601-1609>
- Pratama, A. R., Sudrajat, S., & Harini, R. (2019). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Beras di Indonesia Tahun 2018. *Media Komunikasi Geografi*, 20(2), 101. <https://doi.org/10.23887/mkg.v20i2.19256>
- Raharjo, D. P., Cahyani, A. D., & Khotimah, B. K. (2020). SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT PADI DENGAN METODE BAYESIAN BERBASIS CERTAINTY FACTOR. *Jurnal Simantec*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.21107/simantec.v8i1.8749>
- Sinaga, M. D., Riza, B. S., Iriani, J., Lazuly, I., Daifiria, & Victor, E. H. (2019). A Forward Chaining Trace Analysis in Diagnosing Tamarillo Disease. *2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2018, Citsm*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CITSM.2018.8674292>