

RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN BAWANG MERAH DAN CABAI MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING PESTS AND DISEASES IN SHALLOT AND CHILI PLANTS USING THE FORWARD CHAINING METHOD

Doni Abdul Fatah^{1)*}, Khoirur Rifqi²⁾, Sawaki³⁾, Firli Irhamni⁴⁾

^{1), 2), 3) 4)} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo
Jl Raya Telang, PO. BOX 2, Kamal, Bangkalan

Email : doni.fatah@trunojoyo.ac.id^{1)*} firli.irhamni@trunojoyo.ac.id⁴⁾

Abstrak

Sistem pakar merupakan suatu program komputer cerdas yang menggunakan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan masalah-masalah yang cukup kompleks, sehingga membutuhkan keahlian dan pengalaman seorang pakar untuk menyelesaikannya. Dalam bidang pertanian, sistem pakar dapat dimanfaatkan untuk membantu petani dan penyuluh pertanian dalam mengidentifikasi dan mengatasi berbagai masalah terkait hama dan penyakit pada tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman bawang merah dan cabai menggunakan metode *forward chaining*. Sistem pakar ini dirancang untuk menjadi alat bantu yang dapat membantu petani dan penyuluh pertanian dalam mengidentifikasi jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman, serta memberikan solusi penanganannya secara cepat dan akurat. Sistem pakar yang dihasilkan dalam penelitian ini merupakan sistem berbasis aturan (*rule-based*) yang mampu mengidentifikasi jenis hama dan penyakit berdasarkan gejala-gejala yang diamati, serta memberikan rekomendasi penanganannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar ini memiliki tingkat akurasi sebesar 90% dalam mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman bawang merah dan cabai. Dengan demikian, sistem pakar dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi petani dan penyuluh pertanian dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah dan cabai.

Kata kunci: bawang merah, cabai, *forward chaining*, hama, penyakit, sistem pakar

Abstract

An expert system is an intelligent computer program that uses knowledge and inference procedures to solve complex problems, requiring the expertise and experience of a human expert. In the field of agriculture, expert systems can be utilized to assist farmers and agricultural extension workers in identifying and addressing various issues related to pests and diseases in crops. This research aims to design and develop an expert system to diagnose pests and diseases in shallot and chili plants using the *forward chaining* method. The expert system is designed as a tool to help farmers and agricultural extension workers in identifying the types of pests and diseases affecting the crops and providing solutions for their management quickly and accurately. The expert system developed in this research is a *rule-based* system capable of identifying types of pests and diseases based on observed symptoms and providing management recommendations. Testing results show that this expert system has an accuracy rate of 90% in diagnosing pests and diseases in shallot and chili plants. Thus, the expert system can be an effective tool for farmers and agricultural extension workers in efforts to increase the productivity of shallot and chili plants.

Keywords: shallot, chili, *forward chaining*, pests, diseases, expert system.

1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran dataran rendah, meskipun bukan merupakan kebutuhan pokok, tetapi hampir selalu dibutuhkan oleh konsumen rumah tangga sebagai pelengkap bumbu masak sehari-hari. Kegunaan lain dari bawang merah adalah sebagai obat tradisional (sebagai kompres penurun panas, diabetes, penurun kadar gula dan kolesterol darah, mencegah penebalan dan pengerasan pembuluh darah dan maag) karena kandungan senyawa *allin* dan *allisin* yang bersifat bakterisida. Tumbuhan atau dalam bahasa latin, *Alliumascalonicum* L adalah tumbuhan berkebulun mendapat banyak perhatian baik dari masyarakat maupun dari pemerintah, termasuk bawang merah dalam beberapa tahun terakhir di

antara enam produk sayuran terbaik dengan kubis, *blueneck* atau kubis bunga, cabai, tomat dan kentang [1].

Cabai merupakan tanaman buah yang dapat diklasifikasikan tergantung pada tujuan penggunaan sebagai sayuran atau rempah-rempah. Seperti rempah-rempah, seperti buah cabai pedas sangat populer di Asia Tenggara sebagai penambah rasa. Cabai mengandung berbagai senyawa yang memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan manusia. Perpanjangan Tanaman cabai tentunya tidak terlepas dari produktivitas yang baik, jika pertumbuhannya melambat Tanaman cabai banyak yang terserang penyakit. Selama ini untuk mengetahui penyakit tanaman cabai masyarakat atau orang awam hanya melihat secara langsung penyakitnya tanpa mengetahui terlebih dahulu gejala-gejala yang di alami ini ditakutkan jika terjadi kesalahan saat pemberian pupuk atau obat pengendaliannya akan berdampak pada hasil panen [2].

Pendiagnosa terhadap hama dan penyakit pada tanaman bawang dan cabai memang harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin, dikarekan penyakit dan hama pada tanaman tersebut dapat dengan cepat meyebat meyebar serta menyerang keseluruhan lahan pertanian. Dalam hal ini seorang *expert* sangat diandalkan untuk mendiagnosa dan menentukan jenis hama dan penyakit serta memberikan contoh cara menanggulangi untuk mendapatkan solusi terbaik. Demikian pula jika ditemukan jenis hama dan penyakit baru pada tanaman tersebut, maka seorang *expert* harus melakukan penelitian untuk mendapatkan keterangan-keterangan dari hama dan penyakit baru tersebut secepat mungkin memberikan solusi kepada para petani [3].

Sistem pakar banyak diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, misalnya dalam diagnosis penyakit padi. Pada penelitian ini, sistem pakar yang dikembangkan di bidang pertanian menjelaskan tentang perancangan dan pengembangan *rule base* dalam sistem pakar dengan *shell* ESTA (*Expert Sistem for Text Animation*). Studi ini menciptakan sistem yang menggabungkan pengetahuan terstruktur dan solusi untuk masalah ini [4].

Banyak sistem pakar digunakan dalam berbagai masalah, seperti mendiagnosa suatu penyakit ginjal pada manusia, diagnosis hama anggrek, diagnosis *tuberculosis* paru. Tanaman Melons [5]. Dalam perihal ini suatu sistem ahli yang terbuat bisa dijadikan selaku fasilitas buat konsultasi, fasilitas pendidikan di suatu lembaga Dinas Pertanian ataupun Laboratorium Pertanian dan bisa dijadikan selaku perlengkapan bantu (*tool*) untuk seorang ahli dalam mendiagnosa serta mensosialisasikan tipe hama serta penyakit tipe tumbuhan hortikultura.

Metode *Forward chaining* adalah algoritma yang dititik beratkan pada pendekatan yang berdasarkan data atau fakta. Metode *Forward chaining* merupakan strategi pencarian yang dimulai dari informasi masukan seperti sekumpulan data atau fakta, dari informasi masukan tersebut dicari suatu kesimpulan yang menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi, sehingga metode ini juga sering disebut "*Data driven*". Suatu perkalian inferensi yang menghubungkan suatu permasalahan dengan solusinya disebut dengan rantai (*Chain*). Suatu rantai yang dicari atau dilewati atau dilintasi dari suatu permasalahan untuk memperoleh solusinya disebut dengan *Forward chaining*. Metode *Forward chaining* sebelumnya biasanya digunakan sistem pendukung keputusan dan sistem pakar. Metode *Forward chaining* memiliki property [6]. Penelitian lainnya yang menggunakan *Forward chaining* yaitu untuk konsultasi perilaku siswa di mana disini didapatkan keberhasilan dan metode berjalan baik dengan persentase keberhasilan 89,60%. Sedangkan penelitian dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada bunga, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem pakar sebanyak 21 kali, akurasi yang didapat sebanyak 90.48% sesuai dengan jawaban yang didapatkan dari pakar [7].

Berdasarkan penjelasan sebelumnya sehingga penelitian ini adalah mengimplementasikan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tumbuhan bawang dan cabai menggunakan metode *Forward chaining*, serta berapa tingkat akurasi dari sistem pakar yang dibuat.

2. DASAR TEORI

Sistem pakar (*expert sistem*) merupakan suatu program komputer cerdas yang menggunakan *knowledge* (pengetahuan) dan prosedur *inferensi* untuk menyelesaikan masalah

yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang ahli untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang ahli untuk menyelesaikan [8].

Sistem pakar digunakan di beberapa area. Pada penelitian ini dikembangkan sistem pakar di bidang pertanian, penjelasan tentang perencanaan dan pengembangan basis aturan sistem pakar dengan cangkang ESTA (Sistem Tampilan untuk Teks animasi). Studi ini menciptakan sebuah sistem yang menggabungkan basis pengetahuan terstruktur dan solusi untuk masalah ini. Sistem Hasilnya diuji dengan bahan yang ada dan spesialis penyakit tanaman padi [5].

1. Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok yaitu bagian lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan dalam pembangunan sistem pakar baik dari segi pembangunan komponen maupun segi pembangunan basis pengetahuan (*knowledge base*). Lingkungan konsultasi digunakan oleh seorang yang bukan ahli, hanya melakukan konsultasi dan ditunjukkan untuk pengguna sistem pakar (*user*) [9].

2. Hama dan Penyakit Tanaman

Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Hama atau penyakit adalah organisme perusak tanaman pada akar, batang, daun atau bagian tanaman lainnya, sehingga tanaman tidak apat tumbuh dengan sempurna atau mati dan bersifat merugikan. Sementara yang dimaksud dengan penyakit adalah sesuatu yang menyebabkan gangguan pada tanaman, sehingga tanaman tidak dapat bereproduksi atau mati secara perlahan-lahan dan bersifat merugikan.



Gambar 1. Contoh Penyakit dan Hama tanaman Bawang Merah, (a) Hama tanaman bawang merah, (b) penyakit tanaman bawang merah

Gambar 1, di atas merupakan contoh hama dan penyakit tanaman bawang merah yang sering ada.

Tabel 1. Hama dan penyakit tanaman bawang merah

No	Nama hama dan penyakit	jenis	Kode
1	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (<i>Purple blotch</i>)	penyakit	PO16
2	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (<i>Downy mildew</i>)	penyakit	PO17
3	Penyakit Bercak daun <i>Cercospora</i> (<i>Cercospora leaf Spot</i>)	penyakit	PO18
4	Penyakit otomatis, Antraknose (<i>Antrachnose</i>)	penyakit	PO19
5	Penyakit Moler atau Layu Fusarium (<i>Fusarium Basal Plate Rot</i>)	penyakit	PO20
6	Mati pucuk	penyakit	PO21
7	Penyakit Buluk <i>Penicillium</i> (<i>Blue Mold</i>)	penyakit	PO22
8	Virus Kerdil Kuning, Virus Mosaik (<i>Onion Yellow Dwarf Virus</i>)	penyakit	PO23
9	Penyakit Nematoda Buncak Akar (<i>Root Knot Nematode</i>)	penyakit	PO24

10	Ulat Bawang (<i>Onion caterpillar, Beet armyworm</i>)	hama	PO25
11	Hama Putih atau Trips (<i>Thrips</i>)	hama	PO26
12	Ulat Tanah (<i>Cut Worm</i>)	hama	PO27
13	Lalat Pengorok Daun (<i>Liriomyza chinensis</i>)	hama	PO28

Tabel 1, merupakan Hama dan penyakit tanaman bawang merah berisi jumlah penyakit dan hama yang akan di tampilkan berdasarkan gejalanya, nama hama dan penyakit, jenis hama atau penyakit dan kode penyakit.



Gambar 2. Contoh Penyakit dan hama tanaman cabai (a) Penyakit tanaman cabai, (b) Hama tanaman cabai

Gambar 2, di atas merupakan contoh penyakit dan hama tanaman cabai, (a) Penyakit tanaman cabai, (b) Hama tanaman cabai dimana gambar di ambil langsung dilokasi perkebunan petani cabai.

Tabel 2. Hama dan penyakit tanaman cabai

No	Nama hama dan penyakit	jenis	Kode
1	Penyakit Layu Fusarium (<i>Fusarium oxysporum f. sp. Melongenae Schlecht</i>)	penyakit	PO01
2	Layu Bakteri (<i>Ralstonia (Pseudomonas solanacearum E.F.Sm)</i>)	penyakit	PO02
3	Bercak Daun Cercospora (<i>Cercospora capsici Heald et Wolf</i>)	penyakit	PO03
4	Antraknosa/Penyakit Patek (<i>Colletotrichum capsici (Syd.) Bult. Et. Bisby</i>)	penyakit	PO04
5	Busuk Buah (<i>Fruit rot</i>)	penyakit	PO05
6	Virus Kerupuk	penyakit	PO06
7	Virus Mosaik	penyakit	PO07
8	Virus Kuning	penyakit	PO08
9	Tungau Kuning (<i>Polyphagotarsonemus latus Banks</i>)	hama	PO09
10	Trips (<i>Thrips parvispinus Karny</i>)	hama	PO10
11	Kutu Daun Persik (<i>Myzus persicae Sulz</i>)	hama	PO11
12	Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i>)	hama	PO12
13	Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura F.</i>)	hama	PO13
14	Ulat Buah (<i>Helicoverpa armigera Hubner</i>)	hama	PO14
15	Lalat Buah (<i>Bactrocera sp</i>)	hama	PO15

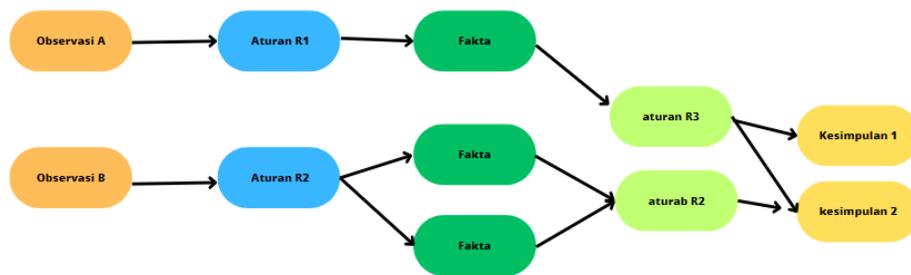
Tabel 2, hama dan penyakit tanaman cabai berisi jumlah hama dan penyakit pada tanaman cabai berdasarkan gejalanya, nama hama dan penyakit, jenis hama dan penyakit, dan kode penyakit.

3. Metode *Forward chaining*

Metode *Forward chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan ke dalam *database*. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja [10].

Proses *Forward chaining* dilakukan dengan iterasi berulang. Fakta-fakta awal dievaluasi terlebih dahulu, dan jika kondisi pada suatu aturan terpenuhi, tindakan atau kesimpulan pada aturan tersebut ditambahkan ke basis fakta. Kesimpulan baru ini kemudian menjadi fakta yang dapat digunakan dalam iterasi berikutnya untuk mengaktifkan aturan-aturan lainnya [11].

Proses ini berlanjut hingga tidak ada lagi kesimpulan baru yang dapat diambil atau hingga mencapai tujuan yang ditentukan. Dalam beberapa kasus, dapat terjadi siklus atau perulangan dalam proses jika aturan dan fakta tidak dirancang dengan baik, oleh karena itu, pemrograman yang hati-hati dan pengendalian yang tepat diperlukan untuk menghindari siklus tak terbatas [12].



Gambar 3. Diagram pelacakan ke depan *forward chaining*

Gambar 3, merupakan diagram pelacakan ke depan *Forward chaining*. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai *true*), maka proses akan meng-assert konklusi. *Forward chaining* juga digunakan jika suatu aplikasi menghasilkan *tree* yang lebar dan tidak dalam.

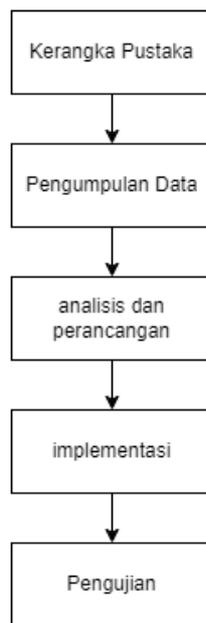
Penelitian tentang sistem pakar diagnosa penyakit tanaman bawang merah mampu menyediakan konsultasi antara pengguna dengan sistem serta memberikan hasil diagnosa yang berupa solusi serta penanganan penyakit yang telah di diagnosa tersebut [8].

Sistem pakar yang dibuat merupakan sistem berbasis web yang awalnya dibuat dengan menggunakan algoritma *Forward chaining*, namun kemudian disempurnakan dengan menggabungkan faktor kepastian dan algoritma *Dempster Shafer*. Hal ini dikarenakan kedua metode tersebut dapat menghasilkan diagnosis *probabilistik* dengan gejala yang berbeda, sehingga keterbatasan metode *chaining* sebelumnya dapat diatasi ketika hasil diagnosis tidak ditampilkan sesuai dengan gejala yang dimasukkan. Sistem pakar yang telah dibuat menghasilkan informasi khusus yang dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam diagnosis penyakit gigi dan mulut [13].

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia kekomputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli dibidangnya. Sistem pakar ini juga dapat mambantu aktvitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan [14].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan pada penelitian ini dapat di lihat pada gambar di bawah.



Gambar 4. Alur penelitian

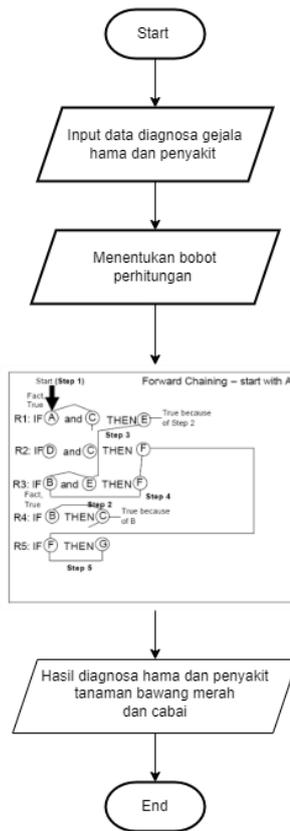
Gambar 4, di atas menjelaskan tahapan penelitian dimana, Tinjauan pustaka mengumpulkan informasi dari buku, jurnal, dan wawancara di kebun cabai dan bawang di Desa Gili Timur, Bangkalan. Pengumpulan data meliputi wawancara, kuesioner, observasi, studi kasus, atau analisis dokumen untuk menjawab pertanyaan penelitian atau mencapai tujuan yang ditetapkan. Dalam sistem pakar ini menggunakan data gejala dan hama pada tumbuhan bawang sebanyak 13 dan pada tanaman cabai sebanyak 15.

Analisis dan desain melibatkan analisis data yang dikumpulkan untuk merancang sistem atau solusi. Proses ini mencakup pemodelan, pemetaan proses, penemuan kebutuhan, dan desain arsitektur sistem dengan tujuan mengoptimalkan efisiensi, keandalan, keamanan, dan efektivitas sistem.

Implementasi adalah tahap di mana sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman bawang dan cabai dikembangkan menjadi aplikasi website. HTML digunakan untuk struktur, CSS *Bootstrap* untuk tampilan, *SQL* dan *XAMPP* untuk *database*, PHP untuk koneksi *database*, *JavaScript* untuk logika sistem, dan *Visual Studio Code* untuk coding.

Pengujian memastikan sistem yang diimplementasikan berfungsi dengan baik, memenuhi persyaratan, dan dapat beroperasi secara stabil. Pengujian ini mencakup pengujian fungsionalitas, kinerja, dan kompatibilitas, memastikan sistem berjalan dengan baik dan menampilkan semua fitur serta diagnosis tanpa masalah.

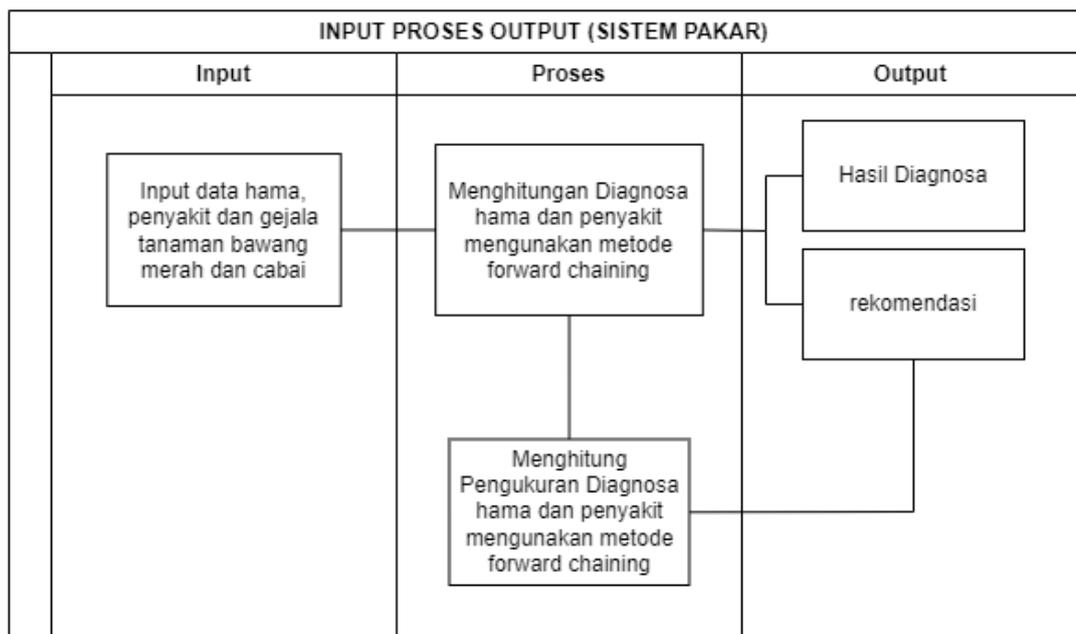
- a. *Forward chaining* alur pengujian sistem



Gambar 5. Flowchart Forward chaining

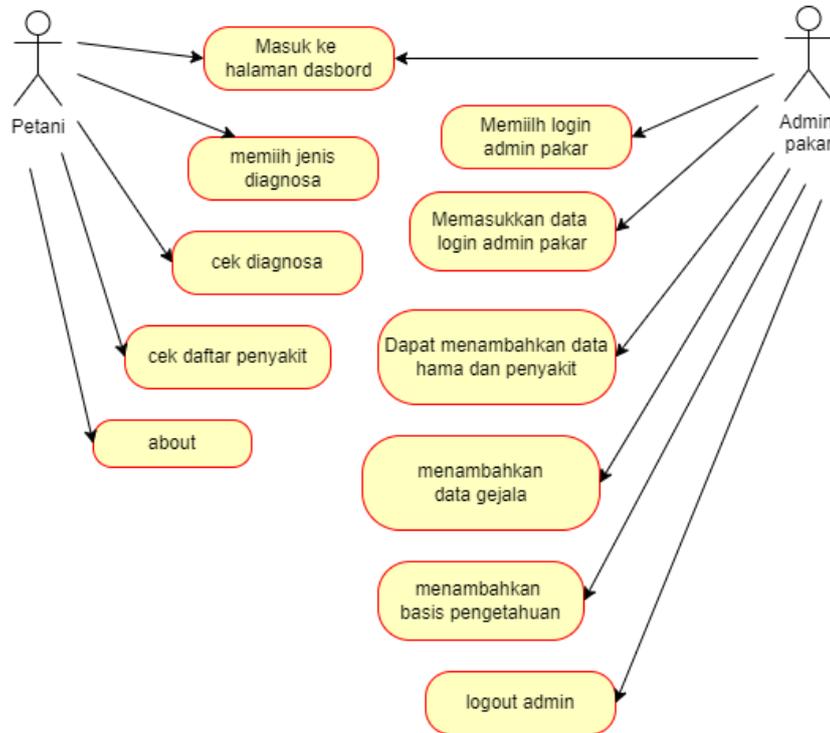
Gambar 5, menjelaskan bahwasanya dalam metode *Forward chaining* yang di gunakan dalam aplikasi ini memiliki proses seperti yang sudah terstruktur, sistem memulai dan melakukan pembobotan dan perhitungan apabila sudah selesai tahapan selanjutnya yaitu masuk ke proses penerapan *Forward chaining* untuk melakukan diagnosa agar hasil yang di inginkan dapat tercapai dengan tepat dan baik [15].

b. Input Process output



Gambar 6. Desain *input process output*

Gambar 6, adalah bagian input melakukan *process* input data yang digunakan saat *process* diagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah dan cabai. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah hama dan penyakit tanaman bawang merah dan cabai.



Gambar 7. Use case Diagram Sistem Pakar

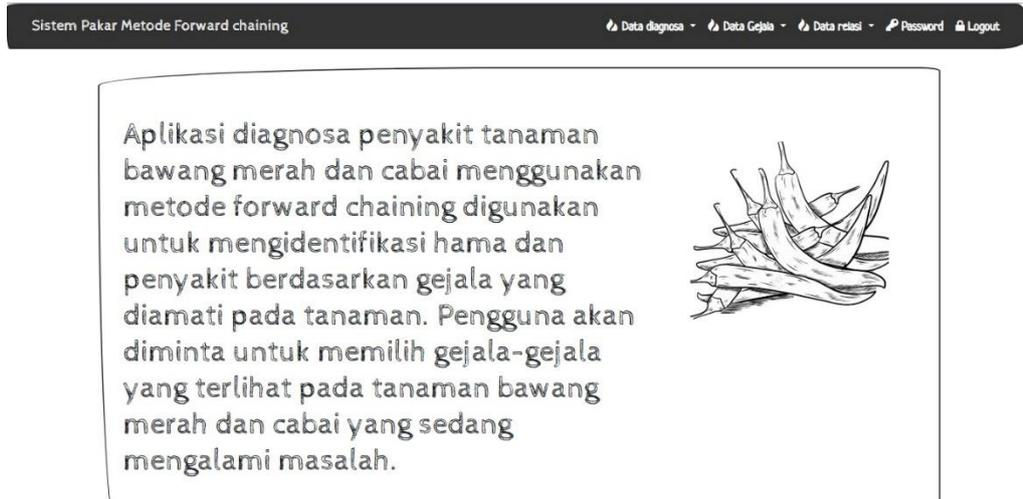
Gambar 7, adalah *Use Case Diagram* yang memiliki dua aktor yakni petani dan admin yang memiliki hak akses atau dapat melakukan beberapa aktifitas pada sistem. Akifitas tersebut yakni melihat data jumlah setiap hama dan penyakit, menambah data jumlah setiap hama dan penyakit, mengubah data jumlah setiap jenis hama dan penyakit serta dapat menambahkan basis pengetahuan pada bagian admin.

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem Pakar

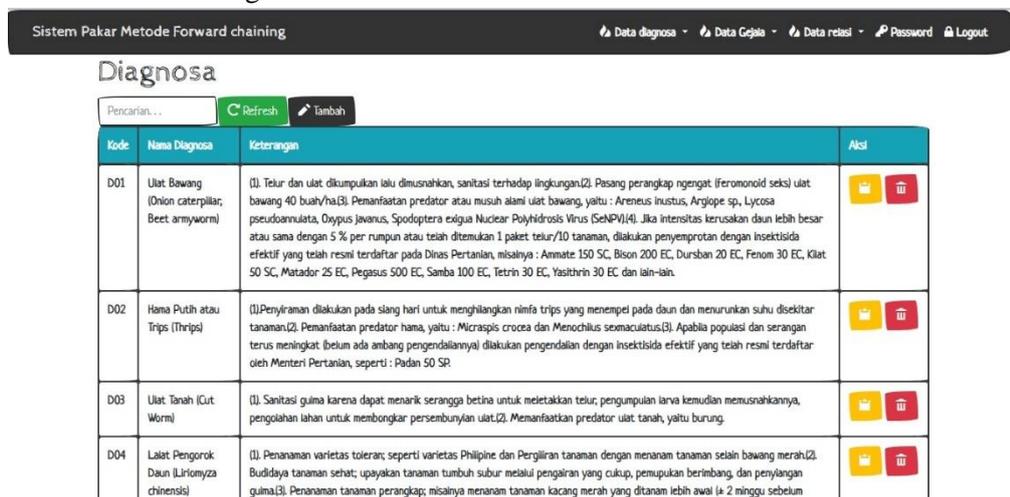
- a. Halaman Utama Pada Sistem Pakar Diagnosa

Pada halaman utama ini adalah ditampilkan menu diagnosa dan menu login admin yang menjadi halaman utama sistem pakar. Apabila admin sudah melakukan login dengan benar sistem maka menampilkan halaman admin yang terdiri dari beberapa menu yaitu menu data diagnosa, data gejala, data relasi, *password*, dan *logout*.



Gambar 8. Halaman utama admin

b. Halaman data diagnosa



Gambar 9. Halaman daftar Penyakit

Pada gambar 9 adalah halaman sistem yang menampilkan data diagnosa dimana isinya adalah table yang terdiri dari kode, nama diagnosa, keterangan dan user dapat menambah, mencari secara langsung data penyakit, mengedit dan menghapusnya.

c. Halaman data gejala

Halaman data gejala ini sistem menampilkan tabel gejala tanaman cabai dan bawang dimana user dapat menambah, mencari gejala secara langsung dan pada tabel tersebut berisi kode, nama gejala, keterangan dan dapat mengedit, menghapus.

Sistem Pakar Metode Forward chaining Data diagnosa - Data Gejala - Data relasi - Password Logout

Gejala

Pencarian: Refresh Tambah

Kode	Nama Gejala	Keterangan	Aksi
G001	Serangan ditandai dengan adanya bercak keperak - perakkan.	hama	
G002	Buah yang terserang akan membusuk dan kemudian jatuh ke tanah.	hama	
G003	Gejala serangan pada daun berupa bercak nekrotik,	hama	
G004	Daun yang terserang akan tampak berbercak-bercak.	hama	
G005	Daun yang diserang akan mengerut, mengeriting dan melingkar,	hama	
G006	perubahan bentuk menjadi abnormal dan perubahan warna seperti daun menebal dan berubah warna menjadi tembaga atau kecokelatan.	hama	
G007	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah, menguning dan menjalar ke atas ke ranting muda.	penyakit	

Gambar 10. Halaman data gejala

d. Halaman data relasi

Pada halaman ini sistem menampilkan tabel relasi, pada tabel ini berisi jumlah, diagnosa, gejala, nilai K, nilai T, nilai hasil, dan dapat menambah, mengedit dan menghapusnya.

Sistem Pakar Metode Forward chaining Data diagnosa - Data Gejala - Data relasi - Password Logout

Relasi

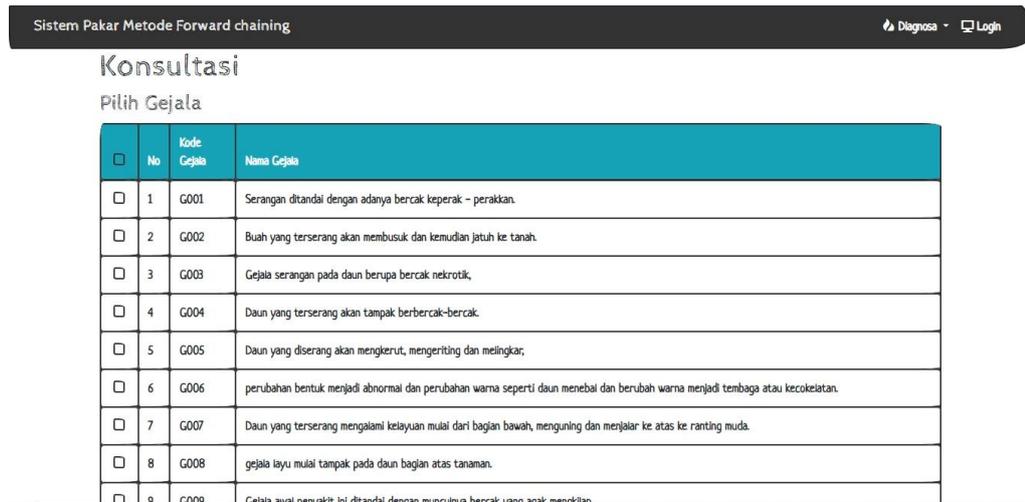
Pencarian: Refresh Tambah

No	Diagnosa	Gejala	Nilai K	Nilai T	Nilai Hasil	Aksi
1	[D01] Ulat Bawang (Onion caterpillar; Beet armyworm)	[G001] Ujung daun tampak berukang atau terpotong	5	2	3	
2	[D01] Ulat Bawang (Onion caterpillar; Beet armyworm)	[G002] daun terlihat tembus cahaya,	4	2	2	
3	[D01] Ulat Bawang (Onion caterpillar; Beet armyworm)	[G003] bercak daun berwarna putih, daun terkulai/layu.	8	4	4	
4	[D02] Hama Putih atau Thrips (Thrips)	[G004] Daun bernoda putih mengilat seperti perak	5	1	4	
5	[D02] Hama Putih atau Thrips (Thrips)	[G005] seluruh daun berwarna putih jika sudah parah	8	5	3	
6	[D02] Hama Putih atau Thrips (Thrips)	[G006] umbi berukuran kecil.	02	013	007	
7	[D03] Ulat Tanah (Cut Worm)	[G007] Pangkai batang menunjukkan bekas gigitan ulat.	9	7	2	

Gambar 11. Halaman data relasi

e. Halaman diagnosa atau konsultasi

Pada halaman ini sistem menampilkan sejumlah kode gejala nama gejala user dapat memilih gejala sesuai yang dialami pada tumbuhan bawang dan cabai serta dapat melihat hasil akhir dari diagnosa tersebut.



Gambar 12. Halaman diagnosa atau konsultasi

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan 10 sampel data, menghasilkan nilai akurasi sebesar 90%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar penyakit dan hama cabai ini dapat melakukan diagnosa awal terhadap suatu penyakit dan hama serta menjadi solusi yang diusulkan untuk mengatasi penyakit tersebut. Penggunaan metode *Forward chaining* sangat sesuai digunakan pada sistem pakar penyakit tanaman bawang dan cabai karena memiliki akurasi 90% dari hasil percobaan yang telah dilakukan menggunakan 10 data penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Basysyar and A. R. Rinaldi, “Analisis Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Teorema Bayes,” *J. ICT Inf. Commun. Technol.*, vol. 19, no. 1, pp. 77–82, 2020, doi: 10.36054/jict-ikmi.v19i1.112.
- [2] S. A. Indarwati and I. Susilawati, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode Certainty Factor Dan Weighted Berbasis Web,” *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–63, 2022, [Online]. Available: <https://jisai.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/jisai/article/view/75%0Ahttps://jisai.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/jisai/article/download/75/36>
- [3] A. S. Puspaningrum, E. R. Susanto, and A. Sucipto, “Penerapan Metode Forward chaining untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi,” *INFORMAL Informatics J.*, vol. 5, no. 3, p. 113, 2020, doi: 10.19184/isj.v5i3.20237.
- [4] G. Wiro Sasmito, “Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura dengan Teknik Inferensi Forward dan Backward Chaining,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. April, pp. 59–74, 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.2.2017.69-74.
- [5] J. Kuswanto, “Sistem Pakar Untuk Perlindungan Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward chaining,” *Eduatic - Sci. J. Informatics Educ.*, vol. 7, no. 1, pp. 31–39, 2020, doi: 10.21107/edutic.v7i1.8805.
- [6] A. . H. Muhardi., Febriani, “Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward chaining Di Desa Langsung Permai,” *J. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 27–34, 2020.
- [7] I. R. Yansyah and S. Sumijan, “Sistem Pakar Metode Forward chaining untuk Mengukur Keparahan Penyakit Gigi dan Mulut,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 41–47, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i2.42.
- [8] T. Supianti, A. A. Rizal, L. Puji, and I. Kharisma, “Sistem pakar diagnosa penyakit bawang merah menggunakan metode forward chaining,” pp. 7–13.
- [9] J. P. Sembiring and J. Manurung, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Bawang Merah

- Dengan Metode Depthfirst Search Backward Chaining,” *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 5, pp. 356–362, 2021, doi: 10.32672/jnkti.v4i5.3420.
- [10] K. Erizon, S. Kusumadewi, and E. Fitriyanto, “Model Sistem Pakar Penatalaksanaan Gizi Bagi Penderita Diabetes Melitus,” *J. Manaj. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 116–122, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/misi/article/view/431>
- [11] M. B. Firdaus, D. S. Habibie, F. Suandi, M. K. Anam, and L. Lathifah, “Perancangan Game OTW SARJANA Menggunakan Metode Forward chaining,” *Simkom*, vol. 6, no. 2, pp. 66–74, 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i2.56.
- [12] T. F. Ramadhani, I. Fitri, and E. T. E. Handayani, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode Forward chaining,” *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 5, no. 2, p. 81, 2020, doi: 10.31328/jointecs.v5i2.1243.
- [13] S. Nurajizah, I. Yulianti, E. P. Saputra, and R. K. Dewi, “Implementasi Metode Forward chaining , Certainty Factor dan Dempster Shafer pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut,” vol. 5, no. 2, pp. 92–102, 2021.
- [14] R. R. Fanny, N. A. Hasibuan, and E. Buulolo, “Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penulusuran Forward chaining,” *Median Inform. Darma*, vol. 1, no. 1, pp. 13–16, 2017.
- [15] M. Qamal, F. FNU, M. Bengi, and M. FNU, “Diagnosa Penyakit Bawang Merah Dengan Metode Forward chaining Dan Backward Chaining,” *J. Tika*, vol. 7, no. 1, pp. 12–18, 2022, doi: 10.51179/tika.v7i1.1002.