

IDENTIFIKASI DAN PENGENDALIAN HAMA TANAMAN JAMBU AIR DENGAN PENDEKATAN CASE BASED REASONING BERBASIS SIKSTEM PAKAR

Dasril Aldo*¹

¹Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto

Email: ¹dasril@ittelkom-pwt.ac.id

#Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 21 September 2022, diterima untuk diterbitkan: 19 Juni 2023)

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi hama tanaman jambu air serta memberikan saran pengendalian terhadap hama yang teridentifikasi. Telah banyak penelitian sejenis, namun hanya terbatas kepada hasil identifikasi, namun tidak memberikan saran pengendalian. Tanaman jambu air sangat berpotensi untuk di budidayakan karena memiliki daya jual yang tinggi sehingga bisa membantu perekonomian masyarakat. Masih kurangnya informasi untuk masyarakat mengenai hama yang menyerang tanaman jambu air akan menyebabkan kerugian terhadap masyarakat yang melakukan pembudidayaan jambu air sehingga menyebabkan banyak permasalahan, seperti gagal panen, pertumbuhan tidak sempurna, buah menjadi busuk, daun mudah gugur dan permasalahan lainnya. Terdapat beberapa hama yang dapat menyerang tumbuhan jambu air, diantaranya: Hama *Bactrocera spp*, Hama *Pagodiella hekmeyeri*, Hama *Attacus atlas L*, Hama *Phenacoccus manihoti*, Hama *Liriomyza sp*, Hama *Leptocorisa oratorius* dan Hama Tungau. Sistem pakar merupakan salah satu solusi yang dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut. Masyarakat dapat melakukan konsultasi dengan menggunakan sistem pakar dengan cara memilih gejala yang tampak, maka sistem pakar akan memproses gejala yang dipilih kemudian melakukan diagnosis terhadap jenis hama menyerang tanaman jambu air dan memberikan solusi berupa pencegahan dan pengendalian. Metode yang digunakan adalah metode CBR untuk pengolahan data input gejala oleh user kemudian akan dicari nilai similarity terhadap masing-masing hama tanaman jambu air yang tersimpan pada base pengetahuan, metode ini sangat mudah diterapkan dan memiliki akurasi yang cukup tinggi. Dari 30 sampel data yang diuji terdapat 28 data yang valid dan 2 data tidak valid. Nilai akurasi diperoleh sebesar 93% maka metode CBR sangat cocok digunakan sebagai metode dalam pengembangan sistem pakar identifikasi tanaman jambu air.

Kata kunci: Sistem Pakar, Jambu Air, CBR, Hama

IDENTIFICATION AND CONTROL OF PESTS ON GUAVA PLANTS WITH CASE BASED REASONING APPROACH BASED ON EXPERT SYSTEM

Abstract

The purpose of this study was to identify pests of water guava plants and provide suggestions for controlling the identified pests. There have been many similar studies, but they are limited to the identification results and do not provide control suggestions. Water guava plants have the potential to be cultivated because they have high selling power, so they can help the community's economy. There still needs to be more information for the public about pests that attack water guava plants which will cause losses to people who cultivate guava, causing many problems, such as crop failure, imperfect growth, rotten fruit, leaves quickly falling, and other problems. Several pests can attack water guava plants, including Pests *Bactrocera spp*, Pests *Pagodiella hekmeyeri*, Pests *Attacus atlas L*, Pests *Phenacoccus manihoti*, Pests *Liriomyza sp*, Pests *Leptocorisa oratorius*, and Pests Mites. An expert system is one solution that can be a solution to these problems. The community can consult using an expert system by selecting visible symptoms, and then the expert system will process the selected symptoms, then diagnose the types of pests that attack the guava plant and provide solutions in the form of prevention and control. The method used is the CBR method for processing symptom input data by the user and then the similarity value for each guava plant pest is stored in the knowledge base, this method is very easy to apply and has fairly high accuracy. Of the 30 data samples tested, there are 28 valid data and 2 invalid data. The accuracy value obtained is 93%, so the CBR method is very suitable to be used as a method in developing an expert system for diagnosing guava plants.

Keywords: Expert System, Guava, CBR, Pests and Diseases

1. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi saat ini, pemanfaatan teknologi informasi dapat dijadikan sebagai media yang dapat membantu manusia dalam bekerja (Aldo, Putra And Munir, 2019). Inovasi dibidang pertanian terus mengalami perkembangan, salah satunya dengan pemanfaatan teknologi. Pemanfaatan teknologi dibidang pertanian contohnya untuk monitoring curah hujan (Saydi, 2021), pemasaran produk pertanian (Tandirerung, Syahrul and Padil, 2021), *smart farming* dengan IOT (Rusli, 2021), memprediksi hasil pertanian (Fawaiq, Jazuli and Hakim, 2019) dan masih banyak pemanfaatan dibidang lainnya seperti memprediksi suplai pasokan darurat (Ma and Wang, 2021). Pada penelitian ini pemanfaatan teknologi dalam pertanian yaitu penerapan dari kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan adalah teknologi dan ilmu tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal seperti manusia (Wendra *et al.*, 2020). Pemanfaatan kecerdasan buatan di bidang pertanian sudah dilakukan seperti monitoring lahan (Saydi, 2021), *fenotiping* tanaman berbasis citra (Putra *et al.*, 2020), manajemen rantai pasok pertanian (Wihartiko *et al.*, 2021) serta pemanfaatan lainnya. Penelitian ini, kecerdasan buatan diterapkan dalam bentuk sistem pakar agar bisa mendiagnosis terhadap hama pada buah jambu air.

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai sistem pakar diantaranya sistem pakar untuk buah naga (Hukmi, 2020) dengan hasil petani dipermudah dalam mengetahui informasi mengenai gejala dan penyakit buah naga. Selanjutnya sistem pakar buah citrus (Gaol, 2020) dengan hasil sistem pakar cepat dan tepat dengan tingkat akurasi yang cukup baik dalam mengidentifikasi penyakit pada buah citrus. Sistem pakar untuk tanaman pepaya juga sudah dilakukan (Noviani, Pramudi and Mulyadi, 2020) dengan hasil dapat membantu masyarakat umum dan petani dalam mengidentifikasi penyakit yang disebabkan gejala-gejala yang diberikan. Selanjutnya sistem untuk mengklasifikasi COVID-19 (Gao and Gao, 2022) Sedangkan pada penelitian ini, penerapan sistem pakar sebagai alat untuk mendiagnosis awal terhadap hama pada tanaman jambu air. Jambu air merupakan tanaman yang banyak ditanam di pekarangan rumah (Sari, Jumiaty and Wahyuni, 2020). Tanaman jambu air sangat berpotensi untuk dibudidayakan karena memiliki daya jual yang tinggi sehingga bisa membantu perekonomian masyarakat. Jambu air termasuk mudah untuk dibudidayakan karena perawatannya tidak terlalu sulit jika tidak terserang hama.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi hama tanaman jambu air serta memberikan saran pengendalian terhadap hama yang teridentifikasi. Telah banyak penelitian sejenis, namun hanya terbatas kepada hasil identifikasi, namun tidak memberikan saran pengendalian

Permasalahan yang diangkat, masih kurangnya informasi untuk masyarakat mengenai hama pada tanaman jambu air. Jika hal ini tidak diatasi maka masyarakat yang melakukan pembudidayaan terhadap tanaman jambu air akan menjadi rugi dikarenakan dapat menyebabkan banyak permasalahan, seperti gagal panen, pertumbuhan tidak sempurna, buah menjadi busuk, daun mudah gugur dan permasalahan lainnya. Terdapat beberapa hama yang dapat menyerang tumbuhan jambu air, diantaranya: Hama *Bactrocera spp*, Hama *Pagodiella hekmeyeri*, Hama *Attacus atlas L*, Hama *Phenacoccus manihoti*, Hama *Liriomyza sp*, Hama *Leptocoris oratorius* dan Hama Tungau.

Melalui penelitian ini, sistem pakar akan ditawarkan sebagai salah satu solusi terhadap permasalahan tersebut. Dengan sistem pakar, masyarakat akan disediakan informasi mengenai gejala, ciri-ciri mengenai hama pada jambu air. Masyarakat dapat melakukan konsultasi dengan menggunakan sistem pakar dengan cara memilih gejala yang tampak, maka sistem pakar akan memproses gejala yang dipilih dan menghasilkan diagnosis terhadap hama yang menyerang tanaman jambu air, serta akan memberikan solusi berupa pencegahan dan pengendalian mengenai serangan tersebut.

Terdapat beberapa metode yang bisa digunakan pada sistem pakar, diantaranya certainty factor (Irwan *et al.*, 2021), *eulidean probability* (Ramadhan, 2020), *dempster-shafer* (Alkaff *et al.*, 2019), *forward chaining* (Putra and Laksmitya, 2022), *backward chaining* (Gama, Sukadana and Prathama, 2019). *Case based reasoning* merupakan metode yang digunakan pada sistem pakar jambu air, metode ini sangat mudah diterapkan dan memiliki akurasi yang cukup tinggi. Penelitian oleh (Nugraha and Siddik, 2020) dengan nilai akurasi 88%, oleh (Salamun *et al.*, 2021) dengan nilai akurasi 87%, oleh (Rahman and Sumijan, 2021) dengan akurasi 74%. Akurasi yang begitu tinggi menjadi dasar dari peneliti untuk menerapkan metode CBR sebagai sistem pakar untuk diagnosis hama jambu air.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari beberapa subsistem yang diaktifkan secara bersamaan, masing-masing dengan keluaran yang berbeda, dan penalaran menggunakan metode bukti-inferensi. Pendekatan ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan dalam diagnosis. Pada dasarnya, digunakan untuk memodelkan hubungan nonlinier. Sistem pakar dapat dibuat menggunakan pengalaman pakar dan kemudian dioptimalkan menggunakan sampel data yang dikumpulkan selama pengoperasian (Xu *et al.*, 2020) disebut juga sebagai sistem berbasis komputer yang memakai pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran sebagai pemecahan masalah yang layaknya seorang ahli

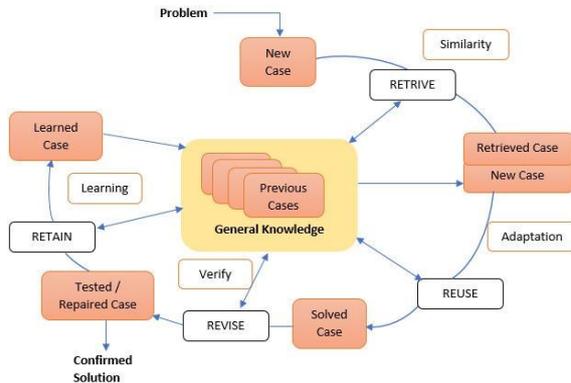
(Wijayana, 2019). Pakar disebut juga sebagai pemilik keahlian khusus yang bisa digunakan sebagai pemecahan masalah melebihi orang awam (Erwis *et al.*, 2022). Sistem seperti itu biasanya berisi basis pengetahuan dengan akumulasi pengalaman dan aturan untuk menerapkan pengetahuan dasar pada situasi tertentu. Penerapan sistem pakar bertujuan untuk mendukung aktivitas dalam pemecahan masalah, seperti : Interpretasi, Diagnosis, Perancangan, Perencanaan, Monitoring, *debugging*, Instruksi dan Kontrol (Mulyono, Darman and Ramadhan, 2020). Lebih jauh lagi, komputer berfungsi sebagai alat sarana guna menyimpan pengetahuan dari para pakar (Wulandari, 2018).

2.2. CBR Method

Case Based Reasoning, juga dikenal sebagai CBR, didefinisikan sebagai model penalaran yang menggabungkan pembelajaran, pemecahan masalah dan pemahaman. Ini dilakukan dalam situasi berbeda yang terkandung dalam sistem. Siklus proses terdiri dari empat sub-proses (Adawiyzah, 2018):

1. Retrieval adalah menemukan kasus baru memiliki kesamaan dengan kasus sebelumnya yang terletak pada perpustakaan kasus, kemudian dipakai ulang sebagai acuan untuk mendapatkan alternatif pemecahan masalah terhadap kasus yang dikonsultasikan.
2. Reuse kasus yang ada. Beberapa kasus baru sama persis dengan kasus sebelumnya, dan solusi dari kasus sebelumnya perlu diubah agar sesuai dengan kasus baru.
3. Jika perlu, modifikasi, ubah, dan terapkan solusi yang diusulkan.
4. Pertahankan proses penyimpanan dan verifikasi dari kasus baru ke solusi berbasis kasus.

4 tahapan proses sistem penalaran komputer berbasis kasus di atas dapat digambarkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Tahapan Proses *Case Based Reasoning*

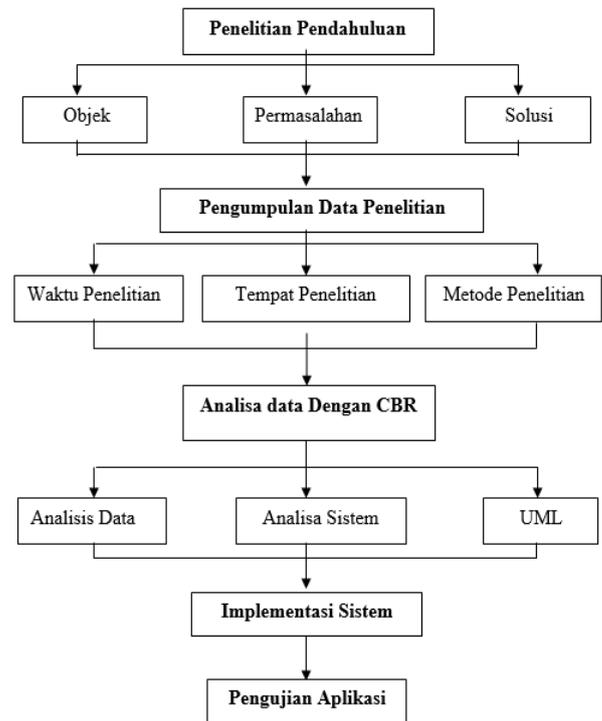
Rumus yang digunakan dalam metode CBR adalah sebagai berikut:

$$Similarity(P, C) = \frac{S1*W1+...+(Sn*Wn)}{W1+...+Wm} \quad (1)$$

Dimana P = Kasus baru (target); C = Kasus lama (*source*); n = Jumlah atribut dan wn = Bobot yang diberikan pada atribut ke-n.

2.3. Tahapan Penelitian

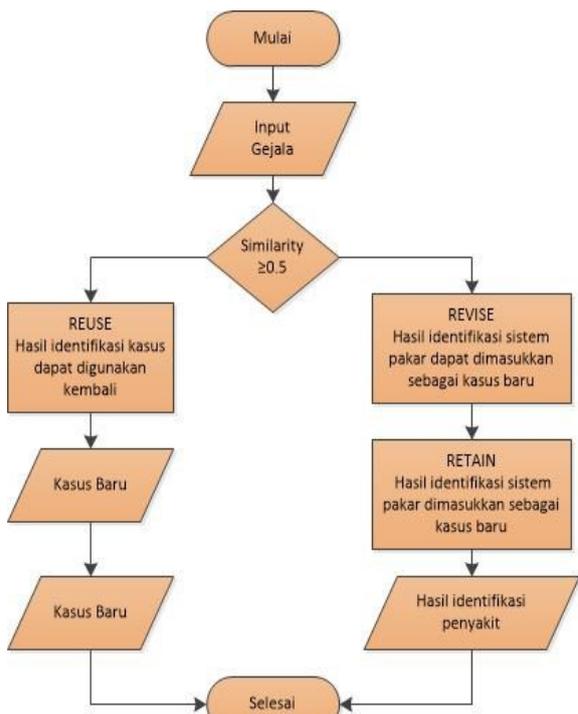
Agar penelitian lebih terarah dan dapat dipahami, urutan langkah-langkahnya akan dikembangkan secara sistematis sehingga menjadi pedoman yang jelas dan dapat dipahami untuk memecahkan masalah yang ada. Urutan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Kerja

Identifikasi penyakit tanaman jambu air pada penelitian ini menggunakan metode case-based reasoning, yaitu model penalaran yang memadukan pencarian solusi terhadap masalah, pembelajaran serta pemahaman, dilanjutkan pemrosesan holistik dan memori (Habibie, 2019). Gambaran untuk proses dari CBR dan dapat dilihat pada *Flowchart* proses dari CBR pada penelitian ini tampilan dengan Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan tahapan proses CBR dan menunjukkan proses sistem pakar. Langkah pertama yang dilakukan pengguna adalah memasukkan gejala yang terlihat ke dalam sistem. Kemudian, setelah memasukkan gejala, sistem menjalankan proses CBR. Jika kemiripan yang didapat dari hasil pencarian kurang dari 0,5 maka sistem akan memproses ulang data kasus lama untuk mendapatkan diagnosa dengan segera. Di sisi lain, jika kesamaan gejala adalah 0,5, sistem menganggap Revisi dan *Retain* sebagai kasus baru.



Gambar 3. Flowchart CBR

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan yaitu berupa hama tanaman buah jambu yang digunakan sebagai objek penelitian. Kelengkapan metode yang digunakan dalam penelitian ini dan pengetahuan yang diperoleh dari hasil wawancara ahli. Kemudian diperoleh informasi berupa pengetahuan dan aturan bagi sistem untuk mengambil keputusan berdasarkan kategori yang ada, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hama Tanaman Jambu Air

No	Kode	Hama
1	JM1	Hama <i>Bactrocera spp</i>
2	JM2	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>
3	JM3	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>
4	JM4	Hama <i>Attacus atlas L</i>
5	JM5	Hama <i>Phenacoccus manihoti</i>
6	JM6	Hama <i>Liriomyza sp</i>
7	JM7	Hama <i>Leptocorisa oratorius</i>
8	JM8	Hama <i>Tetranychus sp</i>

Pada penelitian ini, untuk proses pencarian dengan metode CBR yang ditampilkan gejala pada tanaman hias, terutama pada tanaman Jambu Air yang akan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala Hama Tanaman Jambu Air

Kode	Gejala	Bobot
C1	Terdapat banyak daun berlubang	5
C2	Daging buah membusuk	3
C3	Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya	5
C4	Kulit kayu mengelupas	5
C5	Buah menjadi kecoklatan atau kehitaman pada permukaan buah	3
C6	Di cabang-cabangnya Anda bisa melihat lubang-lubang yang	3

Kode	Gejala	Bobot
	mengeluarkan kotoran berupa retakan seperti serbuk gergaji	
C7	Pada daun terdapat banyak serbuk putih	5
C8	Munculnya bercak bulat atau tidak beraturan yang tampak merah pada daun	3
C9	Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga	5
C10	Daun menjadi bopeng dan mudah rusak	5
C11	Daun menjadi mudah rontok atau gugur	5
C12	Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun	3
C13	Bercak lama kelamaan semakin membesar	5
C14	Ujung daun menjadi meruncing	5
C15	Daun menjadi melebar pada bagian tengah	3
C16	Pada tumbuhan muda, daun menjadi bergerigi, tepi daun tidak rata atau pecah-pecah, dan daun menggulung dan melintir	3
C17	Jumlah buah menjadi berkurang	3
C18	Munculnya bercak bintik-bintik yang menutupi seluruh helaian daun	5
C19	Bintik-bintik mulai pada satu atau kedua sisi daun yang rusak	3
C20	Bunga menjadi layu	5
C21	Bunga gugur sebelum menjadi putik	5
C22	Munculnya kutil-kutil menggebung pada daun	5
C23	Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman	3
C24	terdapat lubang pada dahan	3
C25	Permukaan daun terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	5
C26	Daun terlihat berlubang dan keriting	5
C27	Pada batang terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	3

Ada beberapa gejala yang ditimbulkan oleh tiap jenis-jenis hama pada jambu air yang dapat diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Gejala dan Relasi Penyakit Jambu Air

Kode	JM							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C1	#		#					#
C2	#			#	#			
C3	#	#		#	#	#	#	
C4	#	#	#	#	#			
C5	#	#						
C6		#	#		#			
C7	#	#			#	#		
C8	#	#	#					
C9	#	#		#	#	#		
C10		#		#	#			
C11	#	#	#		#			
C12		#	#		#	#	#	
C13			#	#	#			

Kode	JM							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C14		#	#					
C15			#					
C16	#	#	#	#	#			
C17	#		#	#	#			
C18	#	#	#	#	#			
C19				#	#			
C20						#	#	
C21						#		
C22							#	#
C23							#	
C24							#	#
C25								#
C26								#
C27								#

Pada Tabel 3. ditampilkan relasi antara gejala dengan hama yang menyerang tanaman jambu air. Terdapat 27 gejala dan 8 penyakit. Masing-masing relasi ditandai dengan tanda #.

Tabel 4. Konsultasi User

Kode	Gejala	Jawaban	Bobot
C1	Terdapat banyak daun berlubang	TIDAK	0
C2	Daging buah membusuk	TIDAK	0
C3	Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya	TIDAK	0
C4	Kulit kayu mengelupas	TIDAK	0
C5	Buah menjadi kecoklatan atau kehitaman pada permukaan buah	TIDAK	0
C6	Di cabang-cabangnya Anda bisa melihat lubang-lubang yang mengeluarkan kotoran berupa retakan seperti serbuk gergaji	TIDAK	0
C7	Pada daun terdapat banyak serbuk putih	TIDAK	0
C8	Munculnya bercak bulat atau tidak beraturan yang tampak merah pada daun	TIDAK	0
C9	Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga	TIDAK	0
C10	Daun menjadi bopeng dan mudah rusak	TIDAK	0
C11	Daun menjadi mudah rontok atau gugur	YA	5
C12	Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun	YA	3
C13	Bercak lama kelamaan semakin membesar	YA	5
C14	Ujung daun menjadi meruncing	YA	5
C15	Daun menjadi melebar pada bagian tengah	YA	3
C16	Pada tumbuhan muda, daun menjadi bergerigi, tepi daun tidak rata atau pecah-pecah, dan daun menggulung dan melintir	TIDAK	0
C17	Jumlah buah menjadi berkurang	TIDAK	0

Kode	Gejala	Jawaban	Bobot
C18	Munculnya bercak bintik-bintik yang menutupi seluruh helaian daun	YA	5
C19	Bintik-bintik mulai pada satu atau kedua sisi daun yang rusak	TIDAK	0
C20	Bunga menjadi layu	TIDAK	0
C21	Bunga gugur sebelum menjadi putik	TIDAK	0
C22	Munculnya kutil-kutil menggebung pada daun	TIDAK	0
C23	Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman	TIDAK	0
C24	terdapat lubang pada dahan	TIDAK	0
C25	Permukaan daun terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	TIDAK	0
C26	Daun terlihat berlubang dan keriting	TIDAK	0
C27	Pada batang terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	TIDAK	0

Setelah dicocokkan dengan gejala yang dipilih user, selanjutnya dimasukkan kedalam rumus (1). Dari tabel konsultasi user, akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode CBR.

1. Hama *Bactrocera spp*

Pencocokan terhadap data hama *Bactrocera spp* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari data pada Gambar 4. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(P, C) &= \frac{1 * 5 + 1 * 5}{5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3 + 5} \\
 &= 10/50 = 0.2 = 20\%
 \end{aligned}$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 2 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Bactrocera spp* 20%.

2. Hama *Scirpophaga innotata*

Pencocokan terhadap data hama *Scirpophaga innotata* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari data pada Gambar 5. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(P, C) &= \frac{1 * 5 + 1 * 3 + 1 * 5 + 1 * 5}{5 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 5} \\
 &= 18/60 = 0.3 = 30\%
 \end{aligned}$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 4 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Scirpophaga Innotata* 30%.

Gejala Penyakit		Bobot
Terdapat banyak daun berlubang		0
Daging buah membusuk		0
Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya		0
Kulit kayu mengelupas		0
Buah menjadi kecoklatan atau kehitaman pada permukaan buah		0
Pada daun terdapat banyak serbuk putih		0
Munculnya bercak-bercak bulat atau kurang teratur bentuknya, berwarna merah pada daun		0
Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga		0
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Pada tanaman muda daun menjadi bergerigi, pinggir daun tidak rata		0
Jumlah buah menjadi berkurang		0
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gejala User		Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gambar 4. Skema Hama *Bactrocera spp*

Gejala Penyakit		Bobot
Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya		0
Kulit kayu mengelupas		0
Buah menjadi kecoklatan atau kehitaman pada permukaan buah		0
Pada cabang terlihat adanya lubang yang mengeluarkan kotoran berupa gerakan seperti serbuk gergaji		0
Pada daun terdapat banyak serbuk putih		0
Munculnya bercak-bercak bulat atau kurang teratur bentuknya, berwarna merah pada daun		0
Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga		0
Daun menjadi bopeng dan mudah rusak		0
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Ujung daun menjadi meruncing		5
Pada tanaman muda daun menjadi bergerigi, pinggir daun tidak rata atau pecah-pecah serta kondisi daun menggulung dan melintir		0
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gejala User		Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gambar 5. Skema Hama *Scirpophaga Innotata*

Gejala Penyakit		Bobot
Terdapat banyak daun berlubang		0
Kulit kayu mengelupas		0
Pada cabang terlihat adanya lubang yang mengeluarkan kotoran berupa gerakan seperti serbuk gergaji		0
Munculnya bercak-bercak bulat atau kurang teratur bentuknya, berwarna merah pada daun		0
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Pada tanaman muda daun menjadi bergerigi, pinggir daun tidak rata atau pecah-pecah serta kondisi daun menggulung dan melintir		0
Jumlah buah menjadi berkurang		0
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gejala User		Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gambar 6. Skema Hama *Pagodiella hekmeyeri*

$$= 26/48 = 0.54 = 54\%$$

3. Hama *Pagodiella hekmeyeri*

Pencocokan terhadap data hama *Pagodiella hekmeyeri* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 6.

Dari data pada Gambar 6. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$Similarity(P, C) = \frac{1 * 5 + 1 * 3 + 1 * 5 + 1 * 5 + 1 * 3 + 1 * 5}{5 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3 + 3 + 5}$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 6 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Pagodiella hekmeyeri* 54%.

4. Hama *Attacus atlas L*

Pencocokan terhadap data hama *Attacus atlas L* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 7.

Gejala Penyakit		Bobot
Daging buah membusuk		0
Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya		0
Kulit kayu mengelupas		0
Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga		0
Daun menjadi bopeng dan mudah rusak		0
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Pada tanaman muda daun menjadi bergerigi, pinggir daun tidak rata atau pecah-pecah serta kondisi daun menggulung dan melintir		0
Jumlah buah menjadi berkurang		0
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5
Bercak mulai dari salah satu atau kedua tepi daun yang rusak		0

Gejala User		Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gambar 7. Skema Hama *Attacus atlas L*

Gejala Penyakit		Bobot
Daging buah membusuk		0
Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya		0
Kulit kayu mengelupas		0
Pada cabang terlihat adanya lubang yang mengeluarkan kotoran berupa gerakan seperti serbuk gergaji		0
Pada daun terdapat banyak serbuk putih		0
Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga		0
Daun menjadi bopeng dan mudah rusak		0
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Pada tanaman muda daun menjadi bergerigi, pinggir daun tidak rata atau pecah-pecah serta kondisi daun menggulung dan melintir		0
Jumlah buah menjadi berkurang		0
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5
Bercak mulai dari salah satu atau kedua tepi daun yang rusak		0

Gejala User		Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gambar 8. Skema Hama *Phenacoccus manihoti*

Gejala Penyakit		Bobot
Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya		0
Pada daun terdapat banyak serbuk putih		0
Pada permukaan daun timbul jamur berwarna hitam atau disebut dengan embun jelaga		0
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bunga menjadi layu		0
Bunga gugur sebelum menjadi putik		0

Gejala User		Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur		5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun		3
Bercak lama kelamaan semakin membesar		5
Ujung daun menjadi meruncing		5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah		3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun		5

Gambar 9. Skema Hama *Liriomyza sp*

Dari data pada Gambar 7. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$Similarity(P, C) = \frac{1 * 5 + 1 * 5}{3 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3}$$

$$= 10/42 = 0.24 = 24\%$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 2 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Attacus atlas L* 24%.

5. Hama Hama *Phenacoccus manihoti*
Pencocokan terhadap data hama *Phenacoccus manihoti* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 8.

Dari data pada Gambar 8. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$Similarity(P, C) = \frac{1 * 5 + 1 * 3 + 1 * 5}{3 + 5 + 5 + 3 + 5 + 5 + 5 + 5 + 3 + 5 + 3 + 3 + 5 + 3}$$

$$= 18/58 = 0.31 = 31\%$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 4 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Phenacoccus manihoti* 31%.

6. Hama Hama *Liriomyza sp*
Pencocokan terhadap data hama *Liriomyza sp* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 9.

Gejala Penyakit	Bobot
Terdapat banyak daun berlubang	0
Daun menjadi mengering dan keriting di pinggirannya	0
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun	3
Bunga menjadi layu	0
Munculnya kutil-kutil menggembung pada daun	0
Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman	0
Terdapat lubang pada dahan	0

Gejala User	Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur	5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun	3
Bercak lama kelamaan semakin membesar	5
Ujung daun menjadi meruncing	5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah	3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun	5

Gambar 10. Skema Hama *Leptocoris oratorius*

Gejala Penyakit	Bobot
Munculnya kutil-kutil menggembung pada daun	0
Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman	0
Terdapat lubang pada dahan	0
Permukaan daun terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	0
Daun terlihat berlubang dan keriting	0
Pada batang terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	0

Gejala User	Bobot
Daun menjadi mudah rontok atau gugur	5
Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun	3
Bercak lama kelamaan semakin membesar	5
Ujung daun menjadi meruncing	5
Daun menjadi melebar pada bagian tengah	3
Munculnya bercak yang menutupi seluruh helaian daun	5

Gambar 11. Skema Hama *Tetranychus sp*

Dari data pada Gambar 9. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$Similarity(P, C) = \frac{1 * 3}{5 + 5 + 5 + 3 + 5 + 5} = \frac{3}{28} = 0.11 = 11\%$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 1 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Liriomyza sp* 11%.

7. Hama Hama *Leptocoris oratorius*

Pencocokan terhadap data hama *Leptocoris oratorius* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 10.

Dari data pada Gambar 10. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$Similarity(P, C) = \frac{1 * 3}{5 + 5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3} = \frac{3}{29} = 0.10 = 10\%$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna telah memilih 1 gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Leptocoris oratorius* 10%.

8. Hama Hama Tungau

Pencocokan terhadap data hama *Tetranychus sp* dengan data konsultasi yang diinputkan dapat dilihat pada Gambar 11.

Dari data pada Gambar 11. akan dimasukkan ke rumus (1).

$$Similarity(T, S) = \frac{1 * 3}{5 + 5 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3} = \frac{3}{29} = 0.10 = 10\%$$

Dari skenario kasus di atas, pengguna tidak memilih gejala yang mirip dengan dataset hama, sehingga dari perhitungan kemiripan jambu air mengalami tingkat hama *Tetranychus sp* 0%.

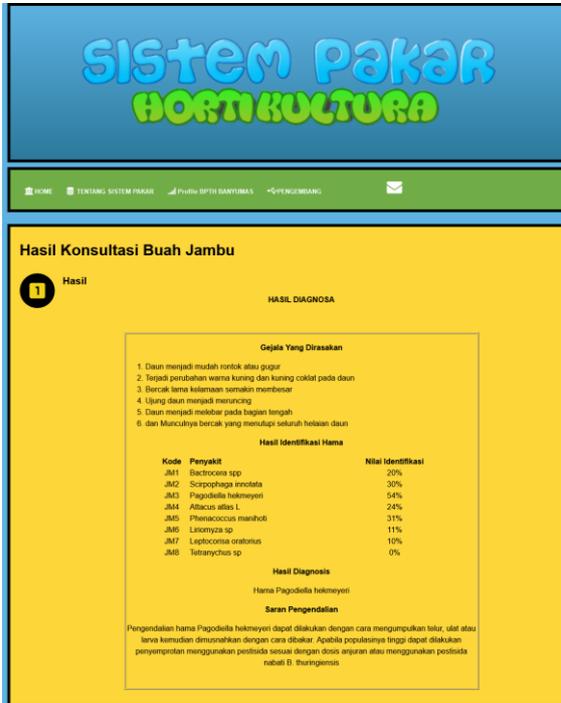
Setelah proses dilakukan terhadap pilihan gejala user pada form konsultasi dengan memilih gejala berupa Daun menjadi mudah rontok atau gugur, Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun, Bercak lama kelamaan semakin membesar, Ujung daun menjadi meruncing, Daun menjadi melebar pada bagian tengah dan Munculnya bercak bintik-bintik yang menutupi seluruh helaian daun maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 11.

Tabel 5. Hasil Identifikasi

Kode	HAMA	Nilai Identifikasi
JM1	<i>Bactrocera spp</i>	20%
JM2	<i>Scirpophaga innotata</i>	30%
JM3	<i>Pagodiella hekmeyeri</i>	54%
JM4	<i>Attacus atlas L</i>	24%
JM5	<i>Phenacoccus manihoti</i>	31%
JM6	<i>Liriomyza sp</i>	11%
JM7	<i>Leptocoris oratorius</i>	10%
JM8	<i>Tetranychus sp</i>	0%

Berdasarkan Tabel 11. didapatkan 7 jenis hama yang memiliki nilai yaitu Hama *Bactrocera spp* dengan nilai 20%, Hama *Scirpophaga innotata* dengan nilai 30%, Hama *Pagodiella hekmeyeri* dengan nilai 54%, Hama *Attacus atlas L* dengan nilai 24%, Hama *Phenacoccus manihoti* dengan nilai 31%, Hama *Liriomyza sp* dengan nilai 11%, Hama *Leptocoris oratorius* dengan nilai 10%, setelah dilihat nilai

terbesar maka dapat disimpulkan bahwa Jambu Air terkena *Hama Pagodiella hekmeyeri*. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan sistem yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian identifikasi sistem pakar melalui proses uji coba contoh secara acak yang dipilih sebagai sampel kemudian mencocokkan gejala dan diagnosis yang sebenarnya.

Proses pengolahan data gejala yang diinputkan oleh user dapat dilihat pada source code berikut:

```

$gangguan1=
((($bobot1*5)+($bobot2*3)+($bobot3*5)+($bobot4*5)+($bobot5*3)+($bobot7*5)+($bobot8*3)+($bobot9*5)+($bobot11*5)+($bobot16*3)+($bobot17*3)+($bobot18*5))/50;

$gangguan2=
((($bobot3*5)+($bobot4*5)+($bobot5*3)+($bobot6*3)+($bobot7*5)+($bobot8*3)+($bobot9*5)+($bobot10*5)+($bobot11*5)+($bobot12*3)+($bobot14*5)+($bobot16*3)+($bobot18*5))/55;

$gangguan3=
((($bobot1*5)+($bobot4*5)+($bobot6*3)+($bobot8*3)+($bobot11*5)+($bobot12*3)+($bobot13*5)+($bobot14*5)+($bobot15*3)+($bobot16*3)+($bobot17*3)+($bobot18*5))/48;

$gangguan4=
((($bobot2*3)+($bobot3*5)+($bobot4*5)+($bobot9*5)+($bobot10*5)+($bobot13*5)+($bobot16*3)+($bobot17*3)+($bobot18*5)+($bobot19*3))/42;

$gangguan5=
((($bobot2*3)+($bobot3*5)+($bobot4*5)+($bobot6*3)+($bobot7*5)+($bobot9*5)+($bobot10*5)+($bobot11*5)+($bobot12*3)+($bobot13*5)+($bobot16*3)+($bobot17*3)+($bobot18*5)+($bobot19*3))/58;
    
```

```

$gangguan6=
((($bobot3*5)+($bobot7*5)+($bobot9*5)+($bobot12*3)+($bobot20*5)+($bobot21*5))/28;

$gangguan7=
((($bobot1*5)+($bobot3*5)+($bobot12*3)+($bobot20*5)+($bobot22*5)+($bobot23*3)+($bobot24*3))/29;

$gangguan8=
((($bobot22*5)+($bobot24*3)+($bobot25*5)+($bobot26*5)+($bobot27*3))/21;

$nilai =
max($gangguan1,$gangguan2,$gangguan3,$gangguan4,$gangguan5,$gangguan6,$gangguan7,$gangguan8);

if($nilai==$gangguan1 and $gangguan1>0){
    $penyakit="Bactrocera spp";
    $pengendalian="pengendalian1.php";
}

if($nilai==$gangguan2 and $gangguan2>0){
    $penyakit="Pagodiella hekmeyeri";
    $pengendalian=" pengendalian2.php ";
}

if($nilai==$gangguan3 and $gangguan3>0){
    $penyakit="Attacus atlas L";
    $pengendalian=" pengendalian3.php ";
}

if($nilai==$gangguan4 and $gangguan4>0){
    $penyakit="Phenacoccus manihoti";
    $pengendalian="pengendalian4.php ";
}

if($nilai==$gangguan5 and $gangguan5>0){
    $penyakit="Hama Liriomyza sp";
    $pengendalian=" pengendalian5.php ";
}

if($nilai==$gangguan6 and $gangguan6>0){
    $penyakit="Leptocorisa oratorius";
    $pengendalian=" pengendalian6.php ";
}

if($nilai==$gangguan7 and $gangguan7>0){
    $penyakit="Liriomyza sp";
    $pengendalian=" pengendalian7.php ";
}

if($nilai==$gangguan8 and $gangguan8>0){
    $penyakit="Hama Tungau";
    $pengendalian=" pengendalian8.php ";
}

if($gangguan1==0 and $gangguan2==0 and $gangguan3==0 and $gangguan4==0 and $gangguan5==0 and $gangguan6==0 and $gangguan7==0 and $gangguan8==0){
    $penyakit="Tidak terdiagnosa Penyakit pada buah Jambu Air";
    $penanggulangan="";
}
    
```

Proses pengujian dilakukan dengan mengambil sampel tanaman jambu air dengan berbagai jenis dan gejala hama. Penulis menguji 30 sampel. Setelah pengujian, 28 sampel didiagnosis sebagai hama dan penyakit sejati, dan tingkat akurasi mencapai 93%. Hasil evaluasi uji diagnostik sistem pakar ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian

Sampel	Diagnosis S.P	Data Real	Hasil
SPL 1	Hama <i>Leptocorisa oratorius</i>	Hama <i>Leptocorisa oratorius</i>	✓
SPL 2	Hama <i>Liriomyza sp</i>	Hama <i>Liriomyza sp</i>	✓
SPL 3	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	✓
SPL 4	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 5	Hama <i>Phenacoccus manihoti</i>	Hama <i>Phenacoccus manihoti</i>	✓
SPL 6	Hama <i>Bactrocera spp</i>	Hama <i>Bactrocera spp</i>	✓
SPL 7	Hama <i>Attacus atlas L</i>	Hama <i>Attacus atlas L</i>	✓
SPL 8	Hama Tungau	Hama Tungau	✓
SPL 9	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	Hama <i>Leptocorisa oratorius</i>	x
SPL 10	Hama <i>Liriomyza sp</i>	Hama <i>Liriomyza sp</i>	✓
SPL 11	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	✓
SPL 12	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 13	Hama <i>Phenacoccus manihoti</i>	Hama <i>Phenacoccus manihoti</i>	✓
SPL 14	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 15	Hama Tungau	Hama Tungau	✓
SPL 16	Hama <i>Bactrocera spp</i>	Hama <i>Bactrocera spp</i>	✓
SPL 17	Hama <i>Attacus atlas L</i>	Hama <i>Attacus atlas L</i>	✓
SPL 18	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	Hama <i>Pagodiella hekmeyeri</i>	✓
SPL 19	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 20	Hama Tungau	Hama Tungau	✓
SPL 21	Hama <i>Bactrocera spp</i>	Hama <i>Bactrocera spp</i>	✓
SPL 22	Hama Tungau	Hama Tungau	✓
SPL 23	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 24	Hama <i>Attacus atlas L</i>	Hama <i>Phenacoccus manihoti</i>	x
SPL 25	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 26			
SPL 27	Hama <i>Bactrocera spp</i>	Hama <i>Bactrocera spp</i>	✓
SPL 28	Hama Tungau	Hama Tungau	✓
SPL 29	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	Hama <i>Scirpophaga innotata</i>	✓
SPL 30	Hama <i>Bactrocera spp</i>	Hama <i>Bactrocera spp</i>	✓

4. KESIMPULAN

Dari tahapan penelitian serta berdasarkan proses analisa yang telah dilakukan, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pakar ini mampu menelusuri gejala yang telah dipilih oleh user berdasarkan kondisi tanaman buah jambu yang diamati. Hasil identifikasi penyakit tanaman buah jambu dengan gejala: Daun menjadi mudah rontok atau gugur, Terjadi perubahan warna kuning dan kuning coklat pada daun, Bercak lama kelamaan semakin membesar, Ujung daun menjadi meruncing,

Daun menjadi melebar pada bagian tengah dan Munculnya bercak bintik-bintik yang menutupi seluruh helaian daun. Didapatkan hasil identifikasi berupa Hama *Bactrocera spp* dengan nilai 20%, Hama *Scirpophaga innotata* dengan nilai 30%, Hama *Pagodiella hekmeyeri* dengan nilai 54%, Hama *Attacus atlas L* dengan nilai 24%, Hama *Phenacoccus manihoti* dengan nilai 31%, Hama *Liriomyza sp* dengan nilai 11%, Hama *Leptocorisa oratorius* dengan nilai 10% dan Hama *Tetranychus sp* 0%. Setelah hasil dibandingkan terhadap seluruh *similarity* hama tanaman jambu air, maka dapat disimpulkan bahwa jenis penyakit yang dialami adalah Hama *Pagodiella hekmeyeri* dengan nilai 54%.

Hasil dari sistem pakar Hama *Pagodiella hekmeyeri* dengan nilai 54% sehingga sistem akan merekomendasikan pengendalian terhadap tanaman jambu air berupa mengumpulkan telur, kepompong dan ulat kemudian membakarnya untuk menghilangkannya. Cara lain adalah dengan menggunakan pestisida sistemik dengan metode yang tepat.

Berdasarkan pengujian terhadap 30 sampel didapatkan 28 pengujian yang valid dan 2 sampel tidak valid, yaitu pada sampel 9 dan 24. Sehingga didapatkan nilai akurasi metode sistem pakar dengan metode CBR sebesar 93%. Dengan nilai tersebut maka dapat disimpulkan bahwa metode CBR sangat cocok digunakan sebagai diagnosis awal terhadap hama pada tanaman buah jambu air.

Pada penelitian ini masih terdapat kekurangan berupa keterbatasan basis pengetahuan, diharapkan untuk penelitian selanjutnya data pengetahuan mengenai hama tanaman jambu dapat ditambah. Metode sebaiknya dapat dikombinasikan dengan algoritma *k-nearest neighbor* (KNN) supaya hasil lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- ADAWIYAH, R. 2018. Case Based Reasoning Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nilam. *Intensif*, 2(1), p. 57. Available at: <https://doi.org/10.29407/intensif.v2i1.11829>.
- ALDO, D., PUTRA, N. and MUNIR, Z. 2019. Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Dengan Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory (Maut). *JURSIMA*, 7(2), pp. 16–22.
- ALKAFF, M, dkk. 2019. Android Based Expert Sistem To Detect Types of Adhd. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol.*, 6(2), pp. 135–140. Available at: <https://doi.org/10.25126/jtik.201961265>.
- ERWIS, F., dkk. 2022. Penerapan Metode Hybrid Case Base Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Obesitas. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(1), p. 378. Available at: <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3491>.

- FAWAIQ, M.N., JAZULI, A. & HAKIM, M.M. 2019. Prediksi Hasil Pertanian Padi Di Kabupaten Kudus Dengan Metode Brown'S Double Exponential Smoothing. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 4(2), p. 78. Available at: <https://doi.org/10.29100/jipi.v4i2.1421>.
- GAMA, A.W.O., SUKADANA, I.W. & PRATHAMA, G.H. 2019. Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata (Penelusuran Gejala Dengan Metode Backward Chaining). *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik)*, 1(2), pp. 71–76. Available at: <https://doi.org/10.30649/j-eltrik.v1i2.34>.
- GAO, X.W. & GAO, A. 2022. COVID-CBR: A Deep Learning Architecture Featuring Case-Based Reasoning for Classification of COVID-19 from Chest X-Ray Images. *2021 20th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)*, pp. 1319–1324. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICMLA52953.2021.00214>.
- GAOL, N.Y.L. 2020. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Buah Citrus (Lemon) Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, 19(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.53513/jis.v19i1.219>.
- HABIBIE, D.R. 2019. Analisa Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Amebiasis Dengan Metode Case Based Reasoning', 7(2).
- HUKMI, S. 2020. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Buah Naga Berbasis Web Di Desa Beringin Taluk. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi dan Komputer*, 3(2), pp. 748–761.
- IRWAN, dkk. 2021. Software Konsultasi Seleksi Karir Siswa Menggunakan Metode Career Selection Consultation Software of the Students Using. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 8(1), pp. 27–34. Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik.202181093>.
- MA, C.-K. & WANG, Q.-R. 2021. Prediction of emergency supplies based on improved Case-based reasoning. *2020 International Conference on Virtual Reality and Intelligent Systems (ICVRIS)*, pp. 950–953. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICVRIS51417.2020.00231>.
- MULYONO, H., DARMAN, R.A. & RAMADHAN, G. 2020. Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 5(2), p. 98. Available at: <https://doi.org/10.29100/jipi.v5i2.1708>.
- NOVIANI, PRAMUDI, D.A. & MULYADI, F. 2020. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Pepaya Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web. *Buletin Poltanesa*, 21(2), pp. 50–57. Available at: <https://doi.org/10.51967/tanesa.v21i2.322>.
- NUGRAHA, I. & SIDDIK, M. 2020. Penerapan Metode Case Based Reasoning (CBR) Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, 2(2), pp. 91–96.
- PUTRA, A.W.N. & LAKSMITA, N.C. 2022. Sistem Pakar : Deteksi Dini Stres Pada Masa Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode Forward Chaining Expert System : Detection Early Depression in Covid-19 Pandemic', 9(1), pp. 11–16. Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik.202293789>.
- PUTRA, G.A. dkk. 2020. Fenotiping Digital Tanaman: Tinjauan Terhadap Teknologi Dan Algoritma Pengolahan Citra. *Jurnal Industri ...*, 2(1), pp. 130–141.
- PUTRA, S.E., ZAINUL MUNIR & MASRIADI 2020. Sosialisasi Pemanfaatan Jambu Air Menjadi Nata De Syzigium. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), pp. 209–213. Available at: <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v4i1.3285>.
- RAHMAN, S.A. & SUMIJAN. 2021. Sistem Pakar Menggunakan Metode Case Based Reasoning dalam Akurasi Penyakit Disebabkan oleh Bakteri Staphylococcus Aureus. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, 3, pp. 13–19. Available at: <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i1.38>.
- RAMADHAN, P.S. 2020. Penerapan Euclidean Probability dalam Mendiagnosis Atopik Dermatis. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(5), p. 887. Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020752023>.
- RUSLI, S.J. 2021. Implementasi Konsep Smart Farming Berbasis Iot Dan Manfaatnya. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, 5(1), pp. 233–237.
- SALAMUN, dkk. 2021. A Testing of Case-Base Reasoning for Covid-19 Patient Status Confirmation. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIMD)*, 4(2), pp. 72–78.
- SAYDI, R. 2021. Monitoring Curah Hujan dan Kelengasan Tanah Lahan Pertanian Menggunakan Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) sebagai Dasar Pertanian Presisi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), p. 25. Available at: <https://doi.org/10.24843/jitpa.2021.v06.i01.p04>.
- TANDIRERUNG, V.A., SYAHRUL & PADIL, A. 2021. Pengembangan Sistem Informasi Pemasaran Produk Pertanian berbasis Website. *Elinvo (Electronics, Informatics, and*

- Vocational Education*), 5(2), pp. 141–148.
Available at:
<https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i2.35288>.
- WENDRA, Y. dkk. 2020. Metode Case Based Reasoning Untuk Identifikasi Penyakit Tanaman Padi. *Jursima*, 8(2), pp. 103–110.
- WIHARTIKO, F.D. dkk. 2021. Blockchain dan Kecerdasan Buatan dalam Pertanian : Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(1), p. 177. Available at:
<https://doi.org/10.25126/jtiik.0814059>.
- WIJAYANA, Y. 2019. Sistem Pakar Kerusakan Hardware Komputer Dengan Metode Backward Chaining Berbasis Web Yenita Wijayana. *Media Elektrika*, 12(2).
- WULANDARI, I. 2018. Sistem Pakar Talenta Implementasi Kecerdasan Buatan Dalam Pelayanan Publik Menuju Sragen Smart City. *Litbang Sukowati*, 2(1), pp. 75–88.
- XU, X. dkk. 2020. A Belief Rule-Based Expert System for Fault Diagnosis of Marine Diesel Engines. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 50(2), pp. 656–672.
Available at:
<https://doi.org/10.1109/TSMC.2017.2759026>.