

Penerapan Metode Case Base Reasoning Dalam Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Hortikultura

Yohani Setiya Rafika Nur¹, Dasril Aldo^{2,*}, Andre Citro Febriliyan Lanyak³, Filfimo Yulfiz Ahsanul Hulqi⁴, Rania Nur Hikmah⁵

Fakultas Informatika, Teknik Informatika, Insitut Teknologi Telkom Purwokerto, Banymas, Indonesia

Email: ¹yohani@ittelkom-pwt.ac.id, ^{2,*}dasril@ittelkom-pwt.ac.id, ³19102274@ittelkom-pwt.ac.id, ⁴19102143@ittelkom-pwt.ac.id, ⁵20104002@ittelkom-pwt.ac.id

Email Penulis Korespondensi: dasril@ittelkom-pwt.ac.id

Submitted:19/07/2022; Accepted:22/09/2022; Published: 30/09/2022

Abstrak—Produk hortikultura adalah produk dari sub sektor pertanian dengan memiliki daya serta prospek dalam pengembangannya. Produk hortikultura terdiri dari produk obat-obatan, buah, sayur-mayur, maupun tanaman hias. Namun, beberapa petani masih kurang maksimal dalam mendapatkan hasil dari budidayanya karena belum memahami cara pengendalian terhadap hama maupun penyakit tanaman hortikultura. Hal tersebut mengakibatkan tanaman rentan terserang berbagai penyakit. Identifikasi terhadap penyakit pada tanaman tersebut seringkali dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama. Perkembangan teknologi komputer dapat dimanfaatkan dalam berbagai cabang ilmu salah satunya bidang kecerdasan buatan. Sistem pakar termasuk kedalam salah satu cabang keilmuan dari program kecerdasan buatan saat ini. Sistem pakar memiliki kemampuan dalam memecahkan suatu permasalahan tertentu, biasanya membutuhkan keilmuan dari seorang pakar. Metode yang akan digunakan yaitu pendekatan case-based reasoning (CBR). Tujuan penelitian ini untuk membantu petani mendiagnosa penyakit dan hama, sehingga lebih optimal dan tepat sasaran dalam pengendalian. Pada implementasi sistem pakar dengan metode CBR akan diperoleh nilai diagnosa, dan akan direkomendasi untuk pengendalian tanaman. Metode Case Based Reasoning digunakan untuk mengolah data sebanyak 10 data Metode ini akan mengolah data berupa gejala-gejala yang terlihat pada tanaman hortikultura. Hasil pengujian didapatkan nilai persentase sebesar 80%. Oleh karena itu, penerapan metode Case Based Reasoning sangat relevan dalam Diagnosa Penyakit dan Hama Pada Tanaman Hortikultura.

Kata Kunci: Case-Based Reasoning; Hama; Penyakit; Sistem Pakar; Tanaman Hortikultura

Abstract—Horticultural products are products from the agricultural sub-sector with potential and prospects for development. Horticultural products consist of medicinal products, fruit, vegetables, and ornamental plants. However, some farmers are still not optimal in getting results from their cultivation because they do not understand how to control pests and diseases of horticultural crops. This causes the plant to be susceptible to various diseases. Identification of diseases in these plants is often done manually so it takes a long time. The development of computer technology can be utilized in various branches of science, one of which is the field of artificial intelligence. Expert systems are included in one of the scientific branches of the current artificial intelligence program. Expert systems have the ability to solve a particular problem, usually requiring an expert from an expert. The method that will be used is the case-based reasoning (CBR) approach. This study aims to help farmers diagnose diseases and pests, so that they are more optimal and on target in controlling. In the implementation of the expert system with the CBR method, a diagnosis will be obtained, and it will be recommended for plant control. Case Based Reasoning method is used to process 10 data. This method will process data in the form of symptoms seen in horticultural plants. The test results obtained a percentage value of 80%. Therefore, the application of the Case Based Reasoning method is very relevant in the Diagnosis of Diseases and Pests in Horticultural Crops.

Keywords: Case-Based Reasoning; Pest; Disease; Expert System; Horticultural Plants

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer saat ini semakin pesat. Berbagai aktivitas manusia mampu difasilitasi seiring perkembangan teknologi tersebut. Kegunaan teknologi komputerisasi dapat dimanfaatkan di segala bidang karena kemampuannya mengolah data menjadi informasi dengan cepat. Hal yang sama berlaku untuk cabang ilmu komputer. Ada begitu banyak pendekatan yang muncul dalam ilmu komputer.

Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) adalah salah satu cabang ilmu komputer yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Seperti pengolahan bahasa alami [1], pengenalan suara [2], sistem pendukung keputusan [3], [4], visi komputer [5], robotika[6], jaringan saraf tiruan[7], sistem pakar [8], dll. Pada penelitian ini bidang ilmu kecerdasan buatan yang dibangun adalah sistem pakar atau expert system. Sistem ini termasuk ke dalam cabang dari skema kecerdasan buatan yang dipandu oleh pengetahuan seorang expert atau pakar.

Sistem pakar merupakan sistem komputer dengan mengimplementasikan suatu keahlian manusia. Basis pengetahuan atau knowledge base, mesin inferensi atau inference engine, memori kerja dan user interface adalah komponen utama dalam arsitektur sistem pakar. Untuk menerapkan sistem pakar maka penelitian ini mengadopsi metode dari case reasoning guna mendiagnosa hama dan penyakit dari tanaman hortikultura. Produk hortikultura adalah produk dari sub sektor pertanian dengan memiliki daya serta prospek dalam pengembangannya. Produk hortikultura terdiri dari produk obat-obatan, buah, sayur-mayur, maupun tanaman hias.

Permasalahan yang ditemui dilapangan adalah, beberapa petani masih kurang maksimal dalam mendapatkan hasil dari budidayanya karena belum memahami cara pengendalian terhadap hama serta penyakit tanaman hortikultura. Hal tersebut mengakibatkan tanaman rentan terserang berbagai penyakit. Identifikasi terhadap penyakit pada tanaman tersebut seringkali dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama. Masalah yang



lain terkait banyaknya kasus tanaman terserang oleh penyakit yang diakibatkan oleh berbagai faktor. Serta beberapa pengetahuan yang tidak diketahui petani tentang ragam penyakit dan hama yang menyerang tanaman hortikultura, sehingga kebanyakan petani kurang mengetahui cara pengendalian dan pencegahan terhadap penyakit dan hama tersebut. Banyak kejadian, tanaman semula sehat menjadi terinfeksi oleh tanaman lain yang sakit. Dengan penerapan sistem pakar tanaman hortikultura berbasis metode case-based reasoning (CBR), diharapkan akan sangat membantu petani untuk mengidentifikasi jenis-jenis dari hama maupun penyakit yang menyerang tanaman hortikultura. Gejala yang diperoleh akan dipilih oleh ahli, lalu kemudian memproses gejala tersebut menggunakan pendekatan case-based reasoning (CBR) yang mampu memberikan informasi kepada petani tentang beragam jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman hortikultura dan pengendaliannya. Oleh karena itu, tujuan pada penelitian ini guna membantu petani dalam mengidentifikasi gejala awal penyakit tanaman hortikultura, sehingga pengobatan penyakit tanaman hortikultura lebih tepat dan maksimal.

Beberapa penelitian yang ada mengenai penggunaan sistem pakar untuk deteksi penyakit maupun hama pada tanaman, seperti yang dilakukan oleh Asmira pada tahun 2020 menghasilkan sistem pakar yang dapat melakukan diagnosis awal terhadap penyakit dan hama tanaman padi [9]. Penelitian selanjutnya oleh Hariyanto pada tahun 2018 dengan hasil perhitungan metode Certainty factor dari satu penyakit tanaman tebu didapat nilai kepercayaan dari hasil diagnosa dengan nilai tingkat akurasi 94,6%. Penelitian berikutnya oleh Mirzaq pada tahun 2021 dengan hasil Sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat berhasil dibangun dengan menerapkan metode certainty factor yang kemudian diuji coba untuk satu jenis penyakit berhasil mendapatkan hasil diagnosa dengan nilai 95%. Selanjutnya penelitian oleh lasmiati pada tahun 2020 dengan hasil aplikasi sistem pakar mempermudah petani memberikan informasi kepada masyarakat tentang permasalahan maupun penanganan tanaman kakao [10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

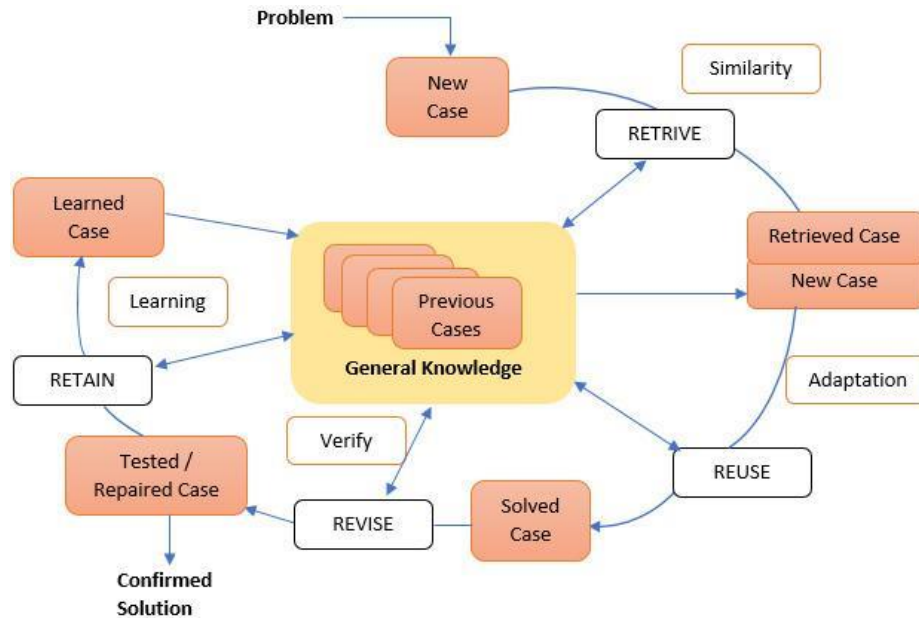
Sistem pakar adalah sistem berbasis komputerisasi yang dapat merepetisi keterampilan seorang pakar [11]. Sistem pakar termasuk kedalam kelompok kecerdasan buatan yang mempunyai kemampuan khusus untuk menyelesaikan masalah [18]. Pakar adalah orang-orang dengan keahlian khusus yang dapat memecahkan masalah yang tidak dapat dilakukan oleh orang biasa [12][19]. Sistem seperti ini biasanya berisikan basis pengetahuan dengan akumulasi suatu pengalaman dan rule dalam menerapkan pengetahuan dasar untuk situasi-situasi tertentu. Penerapan sistem pakar bertujuan untuk mendukung aktivitas dalam pemecahan masalah, seperti : Interpretasi, Diagnosis, Perancangan, Perencanaan, Monitoring, Debugging, Instruksi dan Kontrol [13]. Pengertian lain dari sistem pakar yaitu sistem berbasis komputer yang menerapkan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya bisa dipecahkan oleh seseorang pakar dalam bidang tertentu [14]. Lebih jauh lagi, komputer berfungsi sebagai alat sarana guna menyimpan pengetahuan dari para pakar [15].

2.2 Case Based Reasoning Method

Case Based Reasoning (CBR) adalah model penalaran yang menggabungkan pemecahan masalah, pemahaman dan pembelajaran. Pekerjaan tersebut dilakukan dengan berbagai macam situasi yang sudah disimpan didalam system. Suatu siklus proses terbagi menjadi empat sub proses [16]:

- a. Retrieve merupakan proses menemukan kasus baru yang mirip dengan kasus lama yang tersimpan di case base kemudian kembali digunakan guna mendapatkan solusi dari kasus terbaru. Retrieve terdiri dari beberapa algoritma dalam CBR yakni algoritma pohon keputusan dan nearest neighbor algorithm.
- b. Reuse menggunakan kembali kasus yang ada. Karena sangat jarang ada kasus baru yang sama persis dengan kasus sebelumnya, maka solusi dari kasus sebelumnya perlu diubah agar sesuai dengan kasus yang baru.
- c. Revise merubah dan mengadopsi solusi yang ditawarkan jika perlu. Terdapat dua tugas utama dari tahapan ini yaitu : a. Evaluasi Solusi dapat dilakukan dengan mendapatkan tanggapan dari pakar. b. Memperbaiki Kesalahan (adaptasi), proses untuk memperbaiki kesalahan. Proses ini disebut dengan adaptasi. Beberapa metode adaptasi adalah: a. Substitution. b. Transformation. c. Re-instantiation merupakan proses mengkopi dan menggunakan solusi dari kasus lama untuk dijadikan solusi pada kasus baru.
- d. Retain proses penyimpanan dan validasi solusi dari kasus baru ke dalam case based.

Dari 4 tahapan proses dalam sistem penalaran komputer berbasis kasus diatas bisa dipaparkan pada Gambar 1:



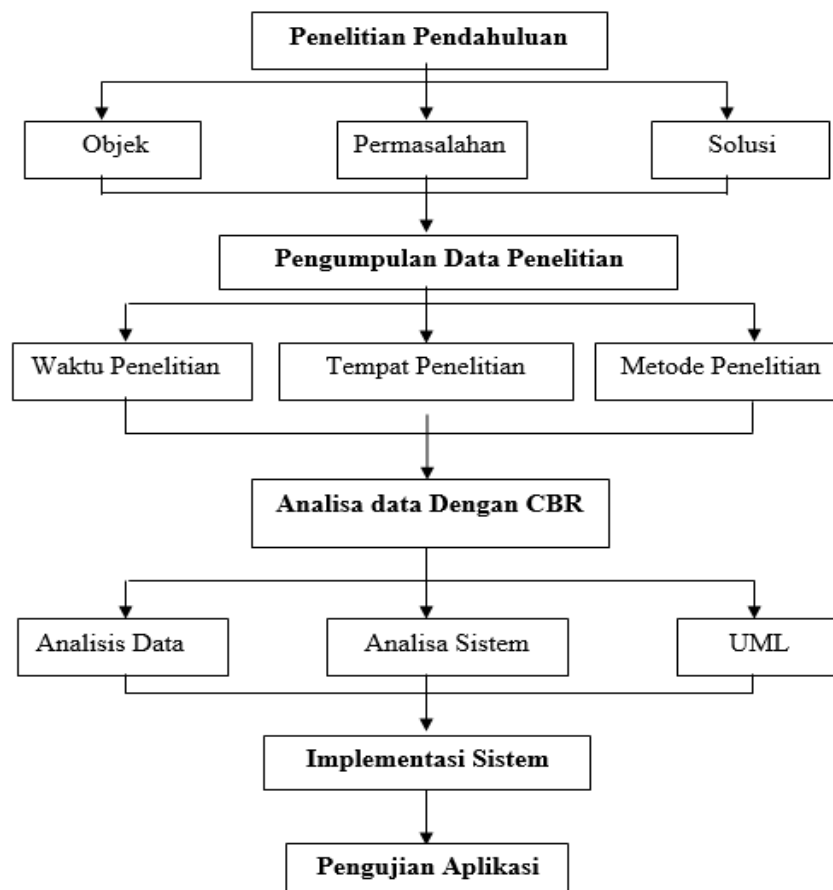
Gambar 1. Tahapan Proses Case Based Reasoning

Rumus yang digunakan dalam metode CBR adalah sebagai berikut:

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

2.3 Tahapan Penelitian

Agar penelitian lebih terarah, mudah dipahami, maka urutan langkah-langkah akan dibuat secara sistematis sehingga dapat dijadikan pedoman yang jelas dan mudah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Urutan langkah-langkah yang akan dibuat pada penelitian ini direpresentasikan pada Gambar 2.

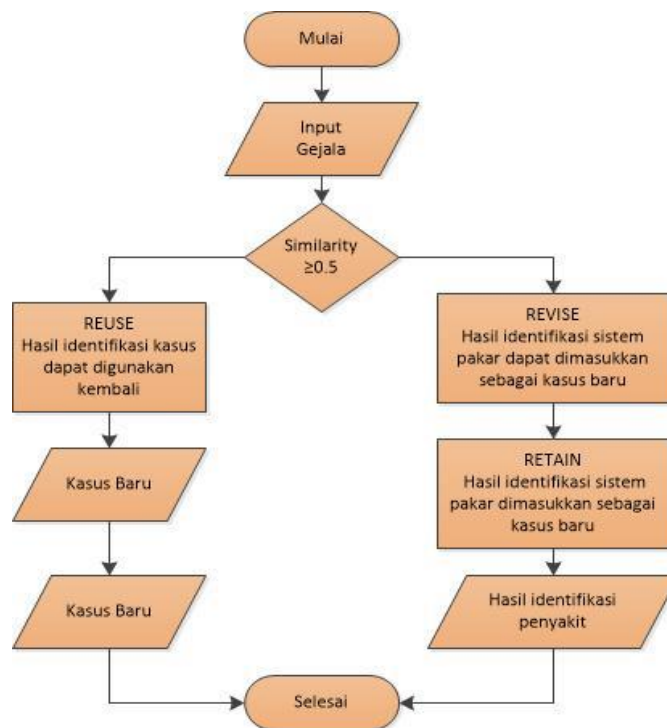


Gambar 2. Kerangka Kerja

Adapun penjelasan dari alur penelitian di atas adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian pendahuluan
Penelitian pendahuluan adalah proses identifikasi masalah yang bertujuan untuk pengenalan masalah atau inventarisir masalah, identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pendekatan terhadap objek penelitian. Tahapan ini memiliki tujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi secara tepat, sehingga solusi yang paling tepat dijadikan sebagai pemecahan masalah terhadap problem yang dihadapi. Tahap ini, dilakukan pencarian informasi atau masalah, informasi yang didapatkan petani masih kurang maksimal dalam mendapatkan hasil dari budidayanya karena belum memahami cara pengendalian terhadap hama maupun penyakit tanaman hortikultura. Hal tersebut mengakibatkan tanaman rentang terserang berbagai penyakit. Identifikasi terhadap penyakit pada tanaman tersebut seringkali dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang lama. Masalah yang lain terkait banyaknya kasus tanaman terserang oleh penyakit yang diakibatkan oleh berbagai faktor. Serta beberapa pengetahuan yang tidak diketahui petani tentang ragam penyakit dan hama yang menyerang tanaman hortikultura, sehingga kebanyakan petani kurang mengetahui cara pengendalian dan pencegahan terhadap penyakit dan hama tersebut. Dari permasalahan tersebut akan dicarikan solusinya.
- b. Pengumpulan Data Penelitian
Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data berupa jenis-jenis, gejala-gejala, serta jenis penyakit maupun hama pada tanaman hortikultura. Tempat penelitian ini di Balai Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Wil. Banyumas.
- c. Analisa Data Dengan CBR
Tahap analisa dimaksudkan untuk memberikan alternatif-alternatif dari permasalahan yang telah ditentukan. Langkah-langkah yang dilakukan, sebagai berikut:
 1. Menentukan penyakit dan gejala
 2. Menentukan relasi antara penyakit dan gejala
 3. Menentukan bobot setiap gejala
 4. Menentukan nilai *similarity* gejala yang dipilih user dengan penyakit tanaman hortikultura.
 5. Membandingkan nilai *similarity* setiap penyakit
 6. Mengambil kesimpulan penyakit yang terdapat pada tanaman hortikultura.
- d. Perancangan Sistem
Pada tahap ini penulis akan membuat sebuah perancangan sistem yang akan dijalankan, mulai dari menganalisa program yang sedang berjalan, dan merancang program yang akan kita jalankan tersebut. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan fakta-fakta yang mendukung perancangan sistem. Dengan menggunakan UML (*Unified Modelling language*) sebagai tools dalam menjelaskan alur analisa program.
- e. Implementasi Sistem
Implementasi sistem adalah tahap dalam pembuatan sistem sehingga siap untuk dioperasikan. Implementasi bertujuan untuk menerapkan modul-modul perancangan, agar user dapat memberi masukan kepada pengembangan aplikasi sistem pakar. Pada tahap ini perancangan aplikasi sistem pakar dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MYSQL
- f. Pengujian Sistem
Pengujian ini difokuskan pada fungsionalitas dari aplikasi sistem pakar yang meliputi kesalahan fungsi, interface, dan Database. Dalam tahap uji coba ini dilakukan dengan menggunakan server localhost yang merupakan server virtual untuk pengujian program berbasis PHP Programing.
Adapun proses pengujian yakni:
 1. Membangun server lokal yakni Localhost untuk menyambungkan dan mengambil data dari Database MySQL.
 2. Setting perangkat Lunak (*Software*) setting ini meliputi *setting root access file*.
 3. Uji coba pemanggilan data berbasis web melalui localhost yang telah dibuat dengan mengimplementasikan sistem yang telah dibuat.

Identifikasi penyakit tanaman Angrek dalam penelitian ini menerapkan metode *Case Based Reasoning* yang merupakan suatu model penalaran yang menggabungkan pemecahan masalah, pemahaman dan pembelajaran serta penggabungan keseluruhan dengan pemrosesan memori [17]. *Flowchart* dari proses CBR dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Proses CBR Sistem Pakar

Pada Gambar 3. Menampilkan diagram alur *Flowchart* Proses CBR untuk sistem pakar, langkah pertama yang dilakukan oleh pengguna adalah melakukan input gejala yang tampak ke dalam sistem. Kemudian setelah gejala diinputkan, sistem akan menjalankan proses Retrieve. Jika nilai similarity yang didapatkan dari hasil retrieve hasilnya $\geq 0,5$ maka sistem akan memproses Reuse data terhadap kasus lama untuk digunakan kembali sehingga langsung didapatkan hasil diagnosanya. Sedangkan jika similarity gejalanya mendapatkan hasil $\leq 0,5$ maka sistem akan melakukan proses Revise dan Retain sebagai kasus baru.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan yaitu berupa penyakit tanaman hortikultura yang digunakan sebagai objek penelitian, jenis tanaman hortikultura, penyakit pada masing-masing tanaman hortikultura dan juga gejala pada masing-masing penyakit. Untuk mendeskripsikan tentang penyelesaian metode yang digunakan pada penelitian ini dan pengetahuan yang didapat dari hasil wawancara dengan pakar. Maka didapatkan informasi berupa pengetahuan dan rule-rule untuk sistem mengambil sebuah keputusan berdasarkan kategori yang ada seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura

No	Kode Tanaman	Nama Tanaman	Kode Penyakit	Penyakit Tanaman
1	HT01	Anggrek	ANG01	Bercak coklat
			ANG02	Busuk akar
			ANG03	Busuk lunak
			ANG04	Infeksi jamur
			ANG05	Busuk leher
			ANG06	Bercak bercincin
			ANG07	Busuk hitam
2	HT02	Anthorium Bunga	ANT01	Akar Busuk
			ANT02	Jamur tepung
			ANT03	Jamur berbulu halus
			ANT04	Septoria
			ANT05	Anthracnose
			ANT06	Busuk daun
			ANT07	Hama
3	HT03	Aglonema	ALG01	Hama Kutu Sisik
			ALG02	Hama Ulat
			ALG03	Hama Belalang

4	HT04	Buah Naga	ALG04	Hama Root Mealy Bugs
			ALG05	Bercak Daun
			ALG06	Busuk akar
			NGA01	Busuk Buah
			NGA02	Busuk bakteri
5	HT05	Durian	NGA03	Busuk Pangkal Batang
			NGA04	Fusarium
			NGA05	Solenopsis
			DRN01	Kanker Batang
			DRN02	Bercak Daun
			DRN03	Jamur Upas
			DRN04	Inti basah
6	HT06	Mangga	DRN05	Buah masak tidak merata
			DRN06	Daun mengering tidak normal
			DRN07	Tip Burn
			MGA01	Hama Kutu Putih
			MGA02	Hama Penggerek Batang
			MGA03	Hama Ulat Perusak Daun
			MGA04	Hama Wereng Mangga
			MGA05	Hama Kumbang
			MGA06	Thrips
			MGA07	Penggerek buah
7	HT07	Kelengkeng	MGA08	Penyakit Antraknosa
			MGA09	Hama Bubuk buah
			MGA10	Bisul daun
			KNG01	Hama Trusuk
			KNG02	Hama Penggerek Batang
			KNG03	Hama Kumbang Penghisap Buah
			KNG04	Akar Putih
			KNG05	Bercak Daun
			KNG06	Akar Hitam
			KNG07	Kutu daun
8	HT08	Jambu Air	KNG08	Hama Lalat Buah
			KNG09	Hama Kutu Putih
			KNG10	Jamur Upas
			JAR01	Busuk Akar
			JAR02	Hama Lalat Buah
			JAR03	Hama Kutu Loncat
			JAR04	Hama Ulat Bulu
9	HT09	Jahe	JAR05	Benalu
			JAR06	Hama Penggerek Batang
			JAR07	Hama kutu putih
			JHE01	Layu Bakteri
			JHE02	Busuk Rimpang
			JHE03	Bercak Daun
			JHE04	Hama Kumbang
JHE05	Hama Kutu daun			
JHE06	Hama Ulat penggerek akar			
JHE07	Nematoda			

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

Tabel 2. Gejala Hama dan Penyakit Tanaman Hias Anggrek

No	Kode Gejala	Gejala	Bobot
1	G01	Muncul bercak kecil berwarna bening	5
2	G02	bercak kecil menyebar ke seluruh tanaman	3
3	G03	Terdapat luka pada daun	5
4	G04	Akar leher membusuk	5
5	G05	Daun menguning	3
6	G06	Batang menjadi kuning, keriput, tipis dan bengkak	3
7	G07	Tanaman kerdil dan tidak sehat	5



8	G08	Daun membusuk	3
9	G09	akar membusuk	5
10	G10	Daun bintik kecil	5
11	G11	berair pada daun	5
12	G12	bintik tersebut berubah menjadi kehitaman	3
13	G13	Kelopak bunga muncul bintik hitam atau cokelat kecil	5
14	G14	Muncul bercak berbentuk lingkaran	5
15	G15	daun muncul warna kehitaman	3
16	G16	Bau Tidak Enak	5
17	G17	Busuk Lunak Kebasah-basahan	5
18	G18	Anggrek tampak kerontokan	3
19	G19	Warna bunga pecah	3

Ada beberapa gejala yang ditimbulkan oleh tiap jenis-jenis hama dan penyakit pada Anggrek yang dapat diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Gejala dan Relasi Penyakit Anggrek

Kode Gejala	Kode Penyakit						
	ANG01	ANG02	ANG03	ANG04	ANG05	ANG06	ANG07
G01	*						
G02	*						
G03	*						
G04		*					
G05		*					
G06		*					
G07		*					
G08			*				*
G09			*		*		
G10				*			
G11				*			
G12				*			
G13					*		
G14						*	
G15							*
G16			*				
G17			*				
G18					*		
G19						*	

Dalam Sistem Pakar *Inference Engine* merupakan aturan untuk pencocokan fakta. Pelacakan akan dimulai oleh mesin inferensi dengan mencocokkan fakta-fakta dalam basis pengetahuan dengan rule yang sudah ditetapkan berdasarkan *Knowledge Based*.

3.2 Input Gejala

Tahapan pemilihan gejala yang tampak pada Anggrek, masing-masing diberikan bobot berdasarkan jawaban user. Jika jawaban TIDAK maka bobot = 0, jika jawaban YA maka bobot yang diberikan tergantung pada bobot masing masing gejala dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jawaban User

No	Kode Gejala	Gejala	Bobot
1	G01	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
2	G02	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
3	G03	Terdapat Luka Pada Daun	5
4	G04	Akar Leher Membusuk	0
5	G05	Daun Menguning	0
6	G06	Batang menjadi kuning, keriput, tipis dan bengkok	0
7	G07	Tanaman Kerdil Dan Tidak Sehat	0
8	G08	Daun Membusuk	3
9	G09	Akar Membusuk	5
10	G10	Daun Bintik Kecil	0
11	G11	Berair Pada Daun	0
12	G12	Bintik Tersebut Berubah Menjadi Kehitaman	0

13	G13	Kelopak Bunga Muncul Bintik Hitam Atau Coklat Kecil	0
14	G14	Muncul Bercak Berbentuk Lingkaran	0
15	G15	Daun Muncul Warna Kehitaman	0
16	G16	Bau Tidak Enak	0
17	G17	Busuk Lunak Kebasah-Basahan	0
18	G18	Anggrek Tanpak Kerontokan	0
19	G19	Warna Bungga Pecah	0

Pembentukan rule merupakan aturan yang digunakan sistem pakar yang diperoleh dari pakar, dimana pakar yang dimaksud yaitu pakar mengenai hama dan penyakit Anggrek. Berikut bentuk rule yang didapatkan:

RULE 1 = IF G01 AND G02 AND G03 THEN P01

RULE 2 = IF G04 AND G05 AND G06 AND G07 THEN P02

RULE 3 = IF G08 AND G09 AND G16 AND G17 THEN P03

RULE 4 = IF G10 AND G11 AND G12 THEN P04

RULE 5 = IF G09 AND G13 AND G18 THEN P05

RULE 6 = IF G14 AND G19 THEN P06

RULE 7 = IF G08 AND G15 THEN P07

Setelah didapatkan rule dari pakar, kemudian dilakukan proses eksekusi rule berdasarkan jawaban dari gejala yang dipilih user. Proses eksekusi rule dilakukan dengan memasukan nilai-nilai gejala dari user ke dalam rule yang sudah ditetapkan, kemudian dari gejala tersebut dicari nilai minimal dari seluruh gejala yang memenuhi rule tersebut kemudian dikalikan dengan nilai setiap rule.

3.3 Proses Retrieve

Proses *retrieve* adalah tahap dalam pelacakan kemiripan terhadap kasus baru dengan basis pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. Pencarian kemiripan tersebut dilakukan dengan cara mencocokkan gejala yang diinputkan oleh pengguna dengan gejala yang ada pada basis pengetahuan. Pembobotan dalam metode *Nearest Neighbour Retrieval* (KNN) akan diproses pada tahap *retrieve*.

Pada awal proses diagnosa pengguna akan menginputkan gejala-gejala yang dialaminya secara sekaligus tanpa memerlukan banyak pertanyaan. Selain itu, pengguna menekan tombol proses untuk melihat hasil informasi diagnosa. Sistem ini kemudian akan memproses pembobotan dengan mencocokkan satu persatu antara gejala-gejala yang ada di dalam basis pengetahuan. Adapun tahap pemrosesan kemiripan bobot yang dilakukan sistem akan dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Similarity (Problem, Case)} = \frac{s1 * w1 + s2 * w2 + \dots sn * wn}{w1 + w2 + \dots wn}$$

Keterangan :

S = *Similarity* (nilai kemiripan), pada *similarity* jika terdapat kemiripan kasus maka akan bernilai 1, sedangkan tidak mirip, maka akan bernilai 0.

W = *weight* (bobot yang diberikan).

Perhitungan Kasus Bercak Coklat dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Skema Kasus Bercak Coklat

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
Muncul bercak kecil berwarna bening	5	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
bercak kecil menyebar ke seluruh tanaman	3	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
Terdapat luka pada daun	5	Terdapat Luka Pada Daun	5
		Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

$$\begin{aligned} \text{Similarity}(x, x) &= \frac{s1 * w1 + s2 * w2 + \dots sn * wn}{w1 + w2 + \dots wn} \\ &= \frac{1*5+1*3+1*5}{5+3+5} \\ &= \frac{13}{13} = 1 \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan kasus diatas terdapat 3 gejala yang dipilih oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan *similarity*, tingkat penyakit Bercak cokelat yang dialami oleh Tanaman Anggrek adalah sebesar 100%. Perhitungan Kasus Busuk akar dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Skema Kasus Busuk Akar

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
Akar leher membusuk	0	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5

Daun menguning	0	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
Batang menguning, berkeriput, tipis dan bengkok	0	Terdapat Luka Pada Daun	5
Tanaman kerdil dan tidak sehat	0	Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

Dari skema kasus diatas tidak terdapat gejala yang dipilih oleh user tidak memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan *similarity*, tingkat Hama Trips sebesar 0%.

Perhitungan Busuk Lunak dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 7. Skema Busuk Lunak

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
Daun membusuk	3	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
Akar membusuk	5	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
Bau Tidak Enak	0	Terdapat Luka Pada Daun	5
Busuk Lunak Kebasah-basahan	0	Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(x, x) &= \frac{s1 * w1 + s2 * w2 + \dots sn * wn}{w1 + w2 + \dots wn} \\
 &= \frac{1*3+1*5+0*5+0*5}{3+5+5+5} \\
 &= \frac{8}{18} = 0,44 \\
 &= 44\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kasus diatas, user memilih 2 gejala yang memiliki kesesuaian dengan kasus lama, dengan begitu hasil dari perhitungan kesesuaian, tingkat penyakit Busuk Lunak yang dialami oleh Tanaman Anggrek adalah sebesar 44%. Perhitungan Infeksi jamur dapat dilihat pada Tabel 8:

Tabel 8. Skema Infeksi Jamur

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
Daun bintik kecil	5	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
berair pada daun	5	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
bintik tersebut berubah menjadi kehitaman	3	Terdapat Luka Pada Daun	5
		Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

Dari skema kasus diatas tidak terdapat gejala yang dipilih oleh user tidak memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan *similarity*, tingkat infeksi jamur sebesar 0%. Perhitungan kasus Busuk leher dapat dilihat pada Tabel 9:

Tabel 9. Skema Kasus Busuk leher

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
akar membusuk	0	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
Kelopak bunga muncul bintik hitam atau coklat kecil	0	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
Anggrek tampak kerontokan	0	Terdapat Luka Pada Daun	5
		Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

Dari skema kasus diatas tidak terdapat gejala yang dipilih oleh user tidak memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan *similarity*, tingkat Busuk leher sebesar 0%. Perhitungan kasus Bercak bercincin dapat dilihat pada Tabel 10:

Tabel 10. Skema Kasus Bercak bercincin

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
Muncul bercak berbentuk lingkaran	0	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
Warna bunga pecah	0	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
	0	Terdapat Luka Pada Daun	5
		Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

Dari skema kasus diatas tidak terdapat gejala yang dipilih oleh user tidak memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan *similarity*, tingkat Bercak bercincin sebesar 0% . Perhitungan antraknosa dapat dilihat pada Tabel 11:

Tabel 11. Skema Kasus Busuk hitam

Gejala Penyakit	Bobot	Gejala User	Bobot
Daun membusuk	0	Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening	5
Daun muncul warna kehitaman	0	Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman	3
	0	Terdapat Luka Pada Daun	5
		Daun Membusuk	3
		Akar Membusuk	5

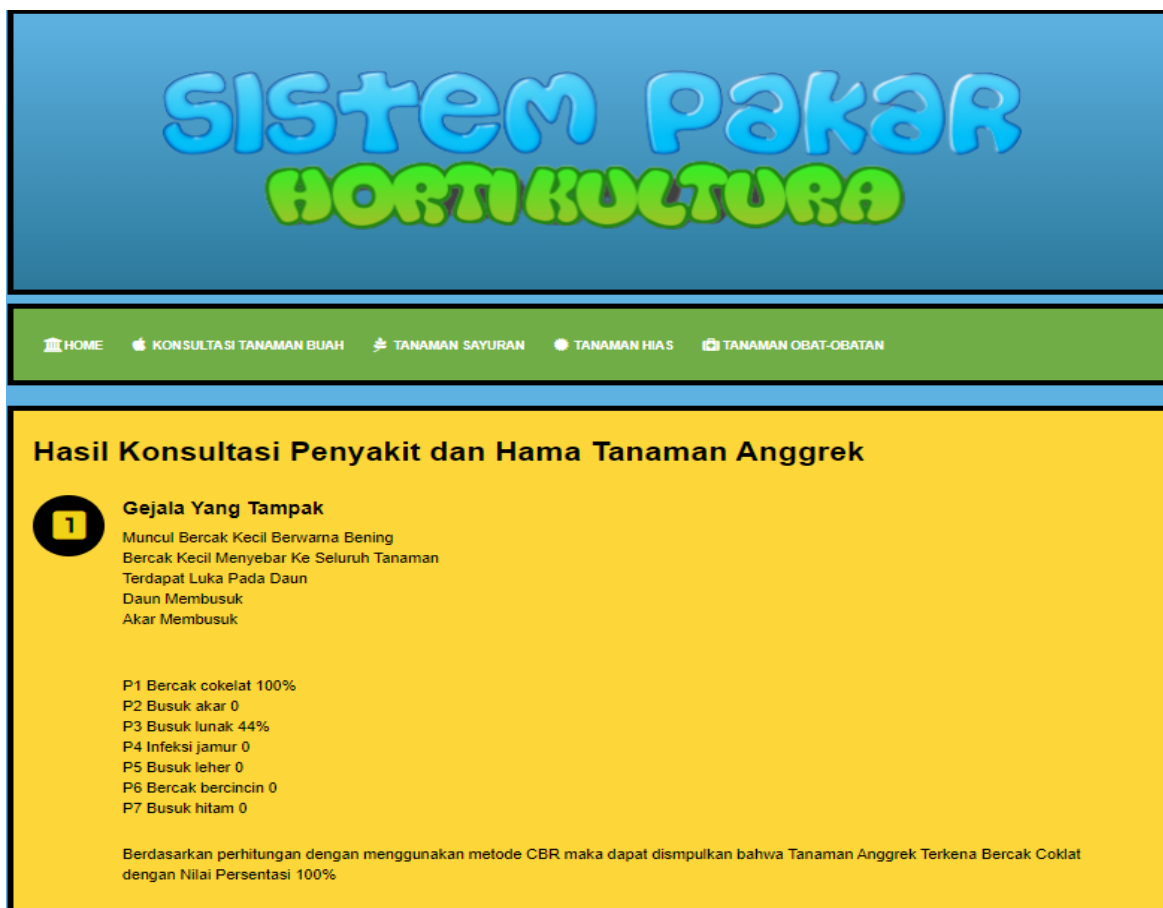
Dari skema kasus diatas tidak terdapat gejala yang dipilih oleh user tidak memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan *similarity*, tingkat Kasus Busuk hitam sebesar 0%

Setelah dilakukan proses terhadap gejala yang dipilih user pada form konsultasi dengan gejala Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening, Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman, Terdapat Luka Pada Daun, Daun Membusuk, Akar Membusuk maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Identifikasi

Kode	Penyakit	Nilai Identifikasi
P1	Bercak cokelat	100%
P2	Busuk akar	0
P3	Busuk lunak	44%
P4	Infeksi jamur	0
P5	Busuk leher	0
P6	Bercak bercincin	0
P7	Busuk hitam	0

Berdasarkan Tabel 14 didapatkan 2 jenis penyakit yang memiliki nilai yaitu Bercak Cokelat dengan nilai 100% dan Busuk lunak 44%, setelah dilihat nilai terbesar maka dapat disimpulkan bahwa Anggrek terkena Bercak Cokelat. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan sistem yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengujian Sistem

Pada Gambar 13. Menampilkan pengujian diagnosis sistem pakar ini dilakukan dengan uji coba contoh acak yang diterapkan untuk menguji kesesuaian gejala dan diagnosis yang sebenarnya. Pengujian ini mengambil contoh tanaman anggrek yang memiliki jenis dan gejala hama dan penyakit berbeda-beda. Penulis menguji 10 sampel untuk melakukan uji coba, setelah uji coba tersebut dihasilkan 8 sample adalah benar terkena hama dan penyakit yang sesuai diagnosanya yang berarti tingkat akurasi mencapai 80%. Hasil evaluasi pengujian diagnosis sistem pakar ini ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengujian

No	Sampel	Diagnosis S.P	Data Real	Hasil
1	Sampel 1	Bercak cokelat	Bercak cokelat	Valid
2	Sampel 2	Busuk akar	Busuk akar	Valid
3	Sampel 3	Busuk lunak	Busuk lunak	Valid
4	Sampel 4	Busuk akar	Busuk akar	Valid
5	Sampel 5	Busuk lunak	Busuk leher	Tidak Valid
6	Sampel 6	Bercak bercincin	Bercak bercincin	Valid
7	Sampel 7	Busuk hitam	Busuk hitam	Valid
8	Sampel 8	Bercak cokelat	Bercak cokelat	Valid
9	Sampel 9	Infeksi jamur	Infeksi jamur	Valid
10	Sampel 10	Busuk lunak	Busuk leher	Tidak Valid

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 anggrek yang diamati. Hasil identifikasi penyakit tanaman anggrek dengan gejala: Muncul Bercak Kecil Berwarna Bening, Bercak Kecil Menyebar Ke Seluruh Tanaman, Terdapat Luka Pada Daun, Daun Membusuk, Akar Membusuk. Didapatkan hasil identifikasi berupa Bercak coklat 100%, Busuk akar 0, Busuk lunak 44%, Infeksi jamur 0, Busuk leher 0, Bercak bercincin 0, Busuk hitam 0. Berdasarkan hasil perbandingan terhadap seluruh similarity penyakit pada tanaman anggrek, maka dapat disimpulkan bahwa jenis penyakit yang dialami adalah penyakit Bercak cokelat dengan nilai similarity 100%.

REFERENCES

- [1] Migunani and Kevin Aditama, "Pemanfaatan Natural Language Processing Dan Pattern Matching Dalam Pembelajaran Melalui Guru Virtual," ELKOM, vol. 13, no. 1, pp. 121–133, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.stekom.ac.id/index.php/home?page121>
- [2] F. Fauziah, I. I. Tritasmoro, and S. Rizal, "SISTEM KEAMANAN BERBASIS PENGENALAN SUARA SEBAGAI PENGAKSES PINTU MENGGUNAKAN METODE MEL FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT (MFCC) COEFFICIENT (MFCC)," 2021.
- [3] D. Aldo and M. Apri, "SELECTION OF FEED SUPPLIER IN SEA FISH CULTIVATION USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) METHOD," vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.33480/jitk.v6i1.1440.
- [4] D. A. Alwendi, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN TOKO HANDPHONE TERBAIK DI KOTA PADANGSIDIMPUAN MENGGUNAKAN METODE ORESTE," JURSIMA, vol. 8, no. 1, pp. 10–17, 2020.
- [5] Samsul Arifin and Erwien Tjipta Wijaya, "IMPLEMENTASI TEKNOLOGI COMPUTER VISION SEBAGAI PENGENDALI MOBILE ROBOT BERBASIS KAMERA WEB," JOUTICLA, vol. 3, no. 2, pp. 75–80, 2017.
- [6] Z. Lubis, "Metode Baru Robot Pengantar Menu Makanan Menggunakan Android dengan Kendali PID Berbasis Mikrokontroler," 2018. [Online]. Available: www.kelasrobot.com
- [7] L. S. Rini, O. T. Karya, and F. Sirait, "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Pada Pendeteksi Keaslian Dan Nominal Uang," Jurnal Teknologi Elektro, vol. 12, no. 2, p. 65, Jul. 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i2.004.
- [8] D. Aldo and D. Riliyanda, "Aplikasi Sistem Pakar Dalam Mendiagnosa Penyakit Infertilitas Pada Pria," vol. 7, no. 1, pp. 20–31, 2019.
- [9] S. Alam and S. Bina Bangsa Kendari, "Aplikasi Sistem Pakar Pengidentifikasi Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Padi Berbasis Android," Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer, vol. 5, no. 2, 2020.
- [10] Lasmiati, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KAKAO MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID," JuPerSaTek, vol. 3, no. 2, pp. 532–538, 2020.
- [11] F. Nugroho and A. U. Bani, "Penerapan Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Usus Halus," JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, vol. 6, no. 1, p. 243, Jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3468.
- [12] F. Erwis, D. Suherdi, A. Pranata, and A. H. Nasyuha, "Penerapan Metode Hybrid Case Base Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Obesitas," JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA, vol. 6, no. 1, p. 378, Jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3491.
- [13] H. Mulyono, R. A. Darman, and G. Ramadhan, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor," JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), vol. 5, no. 2, p. 98, 2020, doi: 10.29100/jipi.v5i2.1708.



- [14] Wijayana Yenita, “SISTEM PAKAR KERUSAKAN HARDWARE KOMPUTER DENGAN METODE BACKWARD CHAINING BERBASIS WEB Yenita Wijayana,” *Media Elekrika*, vol. 12, no. 2, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.unimus.ac.id> <http://jurnal.unimus.ac.id>
- [15] I. Wulandari, “SISTEM PAKAR TALENTA IMPLEMENTASI KECERDASAN BUATAN DALAM PELAYANAN PUBLIK MENUJU SRAGEN SMART CITY,” *LITBANG SUKOWATI*, vol. 2, no. 1, pp. 75–88, 2018.
- [16] R. Adawiyah, “Case Based Reasoning Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Nilam,” *Intensif*, vol. 2, no. 1, p. 57, 2018, doi: 10.29407/intensif.v2i1.11829.
- [17] Dedi, “ANALISA SISTEM PAKAR DIAGNOSA AWAL PENYAKIT AMEBIASIS DENGAN METODE CASE BASED REASONING Dedi,” vol. 7, no. 2, 2019.
- [18] P. S. Ramadhan and U. Fatimah, *Mengenal Metode Sistem Pakar*, 1st ed. Medan: Uwais Inspirasi Indonesia, 2018.
- [19] H. Pratiwi, *BUKU AJAR: SISTEM PAKAR*. Bandung: Goresan Pena, 2019.