

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PENYAKIT CABAI DENGAN METODE *CASE BASED REASONING* DAN *CERTAINTY FACTOR*

Dewa Putra Hernanda ^{1*}, Sri Winiarti ²^{1,2}Informatics Department
Universitas Ahmad Dahlan
Yogyakarta

*dewananda124@gmail.com

Abstract-Petani cabai menghadapi masalah dalam budidaya tanaman mereka, seperti serangan hama dan penyakit. Untuk mengatasi kerugian yang disebabkan oleh masalah tersebut, penting bagi petani untuk mengidentifikasi penyakit yang menyerang tanaman cabai melalui gejala yang . Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem yang dapat mendiagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan metode *case based reasoning* dan *certainty factor*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu para petani dalam mengidentifikasi penyakit tanaman dan menentukan tindakan pengendalian yang sesuai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Case Based Reasoning* dipadukan dengan *Certainty Factor*. *Certainty Factor* berperan dalam proses revisi pada tahapan *case based reasoning*. Jika nilai *Certainty Factor* melebihi ambang batas, data akan otomatis dimasukkan ke dalam basis pengetahuan. Namun, jika nilai *Certainty Factor* berada di bawah ambang batas, pakar akan melakukan revisi. Data diperoleh melalui wawancara dengan pakar. Pengujian menerapkan metode *Expert Judgment* dengan membandingkan hasil diagnosis dari sistem dengan diagnosis pakar. Selain itu, dilakukan juga pengujian sistem menggunakan metode *System Usability Scale* dengan memberikan kuisioner kepada petani cabai untuk mencoba aplikasi dan memberikan tanggapan. Hasil penelitian berupa sistem aplikasi web untuk membantu petani mendiagnosis penyakit tanaman cabai berdasarkan gejala yang muncul. Aplikasi ini akan memberikan diagnosis penyakit dan solusi penanganannya. Pengujian dengan metode *Expert Judgment* menunjukkan hasil yang sesuai dengan pendapat pakar, dan pengujian *System Usability Scale* menunjukkan kepuasan pengguna. Aplikasi ini berpotensi meningkatkan efisiensi budidaya dan mengurangi kerugian akibat penyakit pada tanaman cabai.

Kata Kunci: Cabai; *Case Based Reasoning*; *Certainty Factor*; Sistem Pendukung Keputusan

Article info:

1. Pendahuluan

Cabai merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomis tinggi, selain itu tanaman cabai juga memiliki gizi yang baik untuk antoksidan [1]. Cabai termasuk produk pertanian yang sangat rentan rusak dan musiman. Hal ini menimbulkan dilema dimana harga cabai anjlok dan cabai mudah rusak jika salah dalam melakukan penanganan [2]. Budidaya tanaman cabai di daerah Prambanan memiliki permasalahan dalam hal melakukan diagnosis serta mengelola penyakit tanaman cabai secara akurat. Pemanfaatan teknologi dalam bidang pertanian dapat membantu memudahkan para petani untuk melakukan diagnosis penyakit tanaman cabai.

Sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi yang memanfaatkan komputer dalam pengolahan ilmu pengetahuan dan dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan di suatu instansi atau organisasi [3]. Sistem pendukung keputusan dapat digunakan untuk mempermudah pengambilan keputusan terhadap beberapa pilihan yang terdapat dalam suatu kasus.

Dengan adanya sistem pendukung keputusan sendiri akan menambah wawasan serta informasi guna mencapai suatu keputusan yang diambil [4]. Sistem pendukung keputusan akan digunakan untuk membantu para petani dalam memberikan diagnosis dan cara penanganan tanaman cabai berdasarkan gejala yang mereka berikan

Penelitian ini menerapkan metode *Case Based Reasoning* dipadukan dengan *Certainty Factor*. *Case Based Reasoning* merupakan metode penalaran berbasis kasus yang menyelesaikan masalah baru dengan mengadaptasikan solusi dari kasus terdahulu [5]. *Case Based Reasoning* akan diaplikasikan untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai. Dengan memanfaatkan data historis mengenai gejala penyakit serta solusi dan bobot yang telah diterapkan pada kasus serupa di masa lalu, sistem CBR akan dapat menganalisis gejala yang dialami tanaman cabai saat ini dan memberikan diagnosis yang akurat. *Certainty Factor* merupakan metode dengan pendekatan yang dapat mendeskripsikan ukuran kepastian berdasarkan fakta sehingga dapat memberikan gambaran tingkat keyakinan dari seorang pakar [6]. *Certainty*

Factor akan diaplikasikan pada tahapan revise di rangkaian metode Case Based Reasoning untuk dapat memberikan hasil perhitungan tingkat kepercayaan berdasarkan tingkat keyakinan yang diberikan pakar terhadap berbagai gejala yang muncul pada kasus baru.

Isna dkk. [7] menerapkan metode *Case Based Reasoning* yang merupakan metode pemecahan masalah guna mencari nilai kemiripan penyakit dengan pengetahuan dari kasus terdahulu

Alamsyah dan Kurniawan [8] menerapkan metode *Certainty Factor* untuk mengklasifikasikan dan mengidentifikasi penyakit serta hama pada tanaman cabai. Metode ini tidak hanya memfasilitasi diagnosis, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan dengan menampilkan persentase hasil diagnosa terkait.

Adawiyah dan Handayani [9] pada penelitiannya menggunakan metode Case Based Reasoning yang menggabungkan metode Nearest Neighbor untuk menentukan kesamaan kasus dan metode Certainty Factor untuk menghitung tingkat kepercayaan diagnosis.

Soebroto dkk. [10] pada penelitiannya menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto karena dapat menyediakan hasil keputusan berdasarkan input data yang ambigu. Selain itu metode Fuzzy Tsukamoto juga dapat menghasilkan keluaran aturan yang crisp sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi hubungan fungsional antara vektor input dan output sistem.

Nahumury dkk. [11] pada penelitiannya menggunakan sistem pendukung Keputusan dalam pengambilan keputusan diagnosa penyakit virus corona. Penelitian ini menggunakan metode Dempster Shafer untuk pembuktian berdasarkan belief functions and plausible reasoning (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa.

Alim dkk. [12] pada penelitiannya menggunakan metode certainty factor untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan, sehingga sistem pakar dapat memberikan hasil diagnosa yang akurat terhadap penyakit tanaman kakao.

Romadhon dkk. [13] pada penelitiannya menggunakan metode TOPSIS yang akan bekerja untuk menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala dan hama pada tanaman cabai merah khususnya gejala yang terjadi pada daun tanaman cabai merah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Minarni dkk. [14] menerapkan metode *case based reasoning* dengan algoritma nearest neighbor pada tahapan retrieve untuk menentukan nilai similarity tiap gejala pada kasus baru dengan kasus-kasus terdahulu.

Penelitian ini akan membangun sistem pendukung keputusan yang menerapkan metode *Case Based Reasoning* dipadukan *Certainty Factor* pada tahap revise. Sistem penyimpanan basis pengetahuan pada penelitian ini akan dibuat secara dinamis dimana setiap gejala pada tiap kasus akan memiliki bobotnya sendiri yang sudah ditentukan oleh pakar atau dipelajari dari kasus terdahulunya yang serupa. Pakar juga akan dipermudah dalam menentukan bobot ataupun tingkat keyakinan hanya dengan perlu memilih radio button yang sesuai dengan pengetahuan mereka.

2. Dasar Teori

1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan dibuat secara terkomputerisasi bermaksud supaya dapat membantu untuk memecahkan berbagai

jenis masalah tidak terstruktur ataupun semi-terstruktur disertai dengan memberikan informasi dan model. Tujuan utama sistem pendukung keputusan merupakan sebagai alat yang ditujukan untuk para pembuat keputusan guna memecahkan masalah menggunakan data disertai model tertentu [15].

Sistem pendukung keputusan sendiri memiliki berbagai komponen yang penting seperti berikut [16]:

1. Manajemen data, termasuk kedalam database dengan berisikan data yang relevan terhadap situasi serta dikelola oleh perangkat lunak yang disebut dengan sistem manajemen database.
2. Manajemen model, merupakan paket perangkat lunak yang memasukan model finansial, statistik, ilmu manajemen, ataupun model kuantitatif yang lain dengan menyediakan kemampuan analisis sistem dan management software yang terkait.
3. Antarmuka pengguna, merupakan suatu media interaksi terhadap pengguna dengan sistem sehingga pengguna dapat memberikan input kepada sistem supaya didapatkan keputusan yang dapat diproses oleh sistem.
4. Subsistem berbasis pengetahuan, merupakan subsistem yang dapat digunakan sebagai alat pendukung semua subsistem lain atau dapat disimpulkan sebagai komponen yang berdiri sendiri.

2. Case Based Reasoning

Case Based Reasoning merupakan pendekatan pada algoritma yang dapat memberikan penyelesaian terhadap suatu masalah dengan cara mengingat kembali hal yang pernah terjadi sebelumnya dan hampir mirip. Gagasan utama pada algoritma *Case Based Reasoning* adalah berasumsi bahwa masalah yang sejenis dapat memiliki solusi yang hampir serupa. Walaupun asumsi tersebut tidak sepenuhnya benar, dan hal tersebut bergantung bagi kebanyakan domain praktis [17].

Metode *Case Based Reasoning* dapat dibagi menjadi 4 proses yang umum digunakan diantaranya adalah [17]:

1. Retrieve. Tahap ini melibatkan pengambilan kembali informasi terkait dengan masalah yang serupa. Berbagai langkah dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan informasi dari kasus-kasus serupa yang telah terjadi sebelumnya.
2. Reuse. Tahap ini, informasi dan pengetahuan yang ditemukan dalam kasus-kasus serupa digunakan kembali untuk mendapatkan solusi terhadap permasalahan yang sedang dihadapi saat ini. Solusi yang berhasil diterapkan pada kasus serupa digunakan sebagai panduan atau acuan untuk mengatasi masalah saat ini.
3. Revise. Tahap ini melibatkan peninjauan kembali terhadap solusi yang telah diterapkan. Dalam proses ini, dilakukan pencarian solusi untuk kasus serupa pada kejadian sebelumnya guna mengadaptasi atau memodifikasi solusi yang ada agar lebih sesuai dengan situasi atau permasalahan yang saat ini dihadapi.
4. Retain. Tahap ini melibatkan pemahaman yang mendalam terhadap komponen-komponen kasus sebelumnya guna memecahkan masalah yang

mungkin akan dihadapi di masa mendatang. Informasi dan solusi yang telah dipertahankan dapat digunakan kembali sebagai pengetahuan dalam menghadapi masalah yang serupa.

Rumus nearest neighbor merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam pencarian nilai similarity pada tahap retrieve [18]:

$$\text{Similarity}(S,T) = \frac{\sum_{i=1}^n f(S_i,T_i) \times W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (1)$$

Keterangan:

1. Similarity(S,T) yaitu Nilai kesamaan kasus S dan T,
2. S_i yaitu atribut ke-i dalam source case,
3. T_i yaitu atribut ke-i dalam target case,
4. f(S_i,T_i) yaitu fungsi similarity local. Yang dimana 0 berarti nilai atribut S dan T tersebut tidak sama dan 1 yang berarti nilai atribut S dan T tersebut sama.
 - a. Nilai S = T akan diberikan nilai 1,
 - b. Nilai S ≠ T akan diberikan nilai 0,
5. W_i yaitu bobot setiap atribut yang ditentukan oleh pakar,

3. Certainty Factor

Certainty Factor, adalah metode yang digunakan untuk membuktikan pasti atau tidaknya sebuah pendapat yang sering digunakan pada sistem pakar. *Certainty Factor* sendiri sering digunakan sebagai metode untuk membuktikan ketidakpastian penalaran seorang pakar. Dengan menggunakan *certainty factor* nantinya akan didapatkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap suatu masalah yang dihadapi/muncul [19].

Certainty Factor merupakan suatu nilai paramater yang diberikan kepada MYCIN guna menunjukkan tingkat nilai kepercayaan. *Certainty Factor* didefinisikan sebagai berikut [18]:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2)$$

Keterangan:

1. CF (H,E) yaitu *Certainty Factor* hipotesis H yang dipengaruhi oleh evidence (gejala) E.
2. MB (H,E) yaitu tingkat kepercayaan (measure of increased belife) terhadap hipotesa H yang dipengaruhi oleh evidance (gejala) E.
3. MD (H,E) yaitu tingkat ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesa H yang dipengaruhi oleh evidance E.

Supaya dapat menarik kesimpulan bahwa gejala-gejala yang ada pada kasus berpengaruh pada diagnosis kasus tersebut maka dilakukan perhitungan *Certainty Factor* gabungan sebagai berikut:

$$CF_{gabungan}(H,E)_{old,new} = CF(H,E)_{old} + CF(H,E)_{new} * (1 - CF(H,E)_{old}) \quad (3)$$

Keterangan:

1. CF(H,E) yaitu nilai dari perhitungan *certainty factor*.

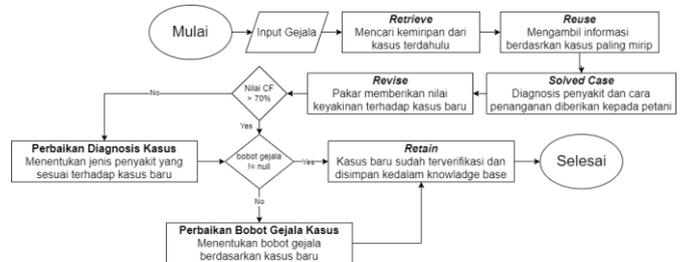
2. CF(H,E)_{old}, yaitu nilai *certainty factor* pertama atau hasil dari nilai CF gabungan yang baru dihitung.
3. CF(H,E)_{new}, yaitu nilai *certainty factor* terbaru.

3. Metode

1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua metode pengumpulan data, yaitu wawancara dan studi literatur. Wawancara dilakukan dengan pakar di UPT BP4 Wilayah VIII Prambanan pada tanggal 10 Juli 2023 untuk mendapatkan informasi langsung terkait topik penelitian. Narasumber yang diwawancarai adalah Ibu Tri Agustin Lestari Rismanto, S.P dan Ika Aprilita Sari, SP, yang merupakan kepala Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan (POPT). Selain itu, studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi dan pemahaman yang mendalam tentang topik penelitian, serta mencari referensi yang relevan untuk mendukung proses penelitian. Informasi dan pemahaman tersebut diperoleh melalui analisis berbagai sumber literatur seperti buku, makalah, artikel ilmiah, dan postingan internet.

2. Perancangan Alur Sistem

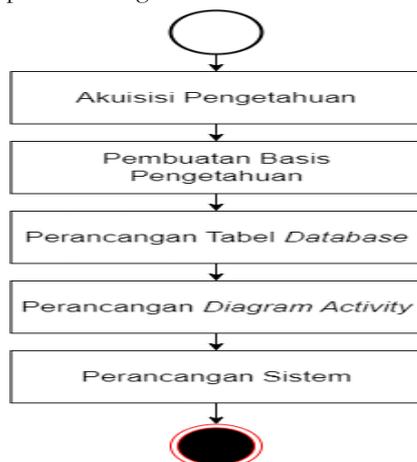


Sistem yang digambarkan dalam Gambar 1 menggabungkan pendekatan *Case Based Reasoning* dan *Certainty Factor* untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai. Alur kerja sistem terdiri dari beberapa langkah utama:

1. Input Gejala: Petani memasukkan gejala yang diamati pada tanaman yang sakit.
2. Retrieve: Sistem mengambil informasi dari basis kasus untuk mencari kasus yang paling mirip dengan gejala yang dimasukkan.
3. Diagnosis Awal: Berdasarkan kasus yang paling mirip, sistem menampilkan diagnosis awal penyakit tanaman kepada petani.
4. Revise: dengan CF: Sistem menggunakan CF untuk mengevaluasi tingkat kepastian diagnosis.
5. Jika nilai CF > 70%, diagnosis sistem dinyatakan sudah tepat.
6. Jika nilai CF < 70%, diagnosis sistem dinyatakan kurang tepat. Pakar akan melakukan pemeriksaan ulang dan memberikan diagnosis baru berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya.
7. Pakar memperbarui bobot pengetahuan gejala jika bobot pengetahuannya belum teridentifikasi oleh kasus sebelumnya.

8. Retain: Kasus baru dengan diagnosis dan gejala yang telah direvisi disimpan dalam basis kasus untuk memperkaya pengetahuan sistem.

3. Tahapan Pembangunan Sistem



Tahapan pembangunan sistem dalam penelitian ini adalah dimulai dengan akuisisi pengetahuan, pembuatan basis pengetahuan, perancangan table database, perancangan diagram activity, perancangan sistem (lihat gambar 2).

4. Akuisisi Pengetahuan

Tahap ini akan dilakukan menggunakan teknik wawancara dengan kepala Pengendali Organisme Pengganggu Tumbuhan (POPT) yang berperan sebagai pakar di UPT BP4 Wilayah VIII Prambanan dan mendapatkan data terkait gejala, bobot gejala, penyakit, dan cara penanganan terhadap penyakit tanaman cabai. Dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 untuk hasil akuisisi pengetahuan yang telah dilakukan.

Tabel 1. Gejala Tanaman Cabai

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Bawah daun berwarna keperakan
G02	Bawah daun berwarna tembaga
G03	Daun berkerut
G04	Daun keriting
G05	Daun kekuningan
G06	Daun terpuntir
G07	Daun melengkung ke bawah
G08	Daun melengkung ke atas
G09	Buah ada bintik kecil seperti tusukan
G10	Ditemukan ulat di dalam buah
G11	Daun tersisa jaringan epidermis dan tulang daun saja
G12	Buah busuk basah
G13	Buah busuk kering dan pada permukaan terdapat bintik coklat kehitaman
G14	Layu dari bagian bawah tanaman menjalar ke atas

G15	Warna batang dan akar kecoklatan
G16	Layu dari bagian atas tanaman, mendadak layu dan permanen
G17	Terdapat bercak bulat berwarna putih/pucat pada daun
G18	Bercak kecoklatan pada pangkal batang, cabang, atau pucuk tanaman

Tabel 2. Penyakit Tanaman Cabai

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Thrips
P02	Kutu Daun
P03	Tungau
P04	Lalat Buah
P05	Ulat Grayak
P06	Virus Kuning
P07	Busuk Buah/ Patek
P08	Layu Fusarium
P09	Layu Bakteri
P10	Bercak Daun
P11	Busuk Batang

5. Pembuatan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan ini dikembangkan melalui proses akuisisi pengetahuan dan wawancara dengan para ahli dalam penanganan kasus tanaman cabai. Data yang diperoleh dari wawancara tersebut mencakup pengalaman para ahli dalam menghadapi berbagai permasalahan tanaman cabai. Basis pengetahuan ini dirancang untuk memudahkan penyimpanan data dalam basis data, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Basis Pengetahuan Kasus Tanaman Cabai

Kode Kasus	Kode Penyakit	Kode Gejala	Indikator	Bobot
K01	P01	G1	SB	0.75
		G3	CB	0.25
		G4	CB	0.25
		G5	CB	0.25
		G6	CB	0.25
		G8	N	0.5
K02	P02	G03	CB	0.25
		G04	CB	0.25
		G05	CB	0.25
K03	P03	G06	N	0.5
		G02	B	0.75
		G03	CB	0.25
		G04	CB	0.25

		G05	CB	0.25
		G06	CB	0.25
		G07	N	0.5
K04	P04	G09	B	0.75
		G10	B	0.75
		G12	B	0.75
K06	P06	G03	CB	0.25
		G05	N	0.5
K07	P07	G13	B	0.75
K08	P08	G14	B	0.75
		G15	N	0.5
K09	P09	G15	N	0.5
		G16	B	0.75
K10	P10	G17	B	0.75
K11	P11	G18	B	0.75

6. Perancangan Tabel Database

Perancangan tabel database bertujuan agar sistem yang dibangun menjadi lebih terstruktur dengan cara merancang tabel-tabel database. Tabel 4 menunjukkan hasil perancangan tabel database dengan menggunakan kamus data.

Tabel 4. Perancangan Tabel Database

Tipe entitas	Atribut	Tipe data	Keterangan
users	id	bigint (20)	Primary Key
	username	varchar (255)	Key
	email	varchar (255)	
	noHp	char (13)	
	type	enum	
	password	varchar (255)	
symptoms	id	bigint (20)	Primary key
	name	varchar (255)	
	description	text	
diseases	id	bigint (20)	Primary key
	name	varchar (255)	
	description	text	
	cara_penanganan	text	
chi_cases	id	bigint (20)	Primary
	user_id	bigint (20)	key
	disease_id	bigint (20)	Foreign Key
	derajat_kepercayaan	int (11)	Foreign Key
	kemiripan_kasus	int (11)	
	valid	enum	
	repaired	tinyint (1)	
	pakar		
case_for_symptoms	id	bigint (20)	Primary
	chi_case_id	bigint (20)	key
	symptom_id	bigint (20)	Foreign Key
	bobot_kepercayaan	int (11)	Foreign Key
	mb	int (11)	
	md	int (11)	

7. Perancangan Diagram Activity

Perancangan diagram activity bertujuan untuk membuat sistem *case based reasoning* dengan *certainty factor* yang dibangun dapat lebih terstruktur dari awal jalannya program hingga akhir.

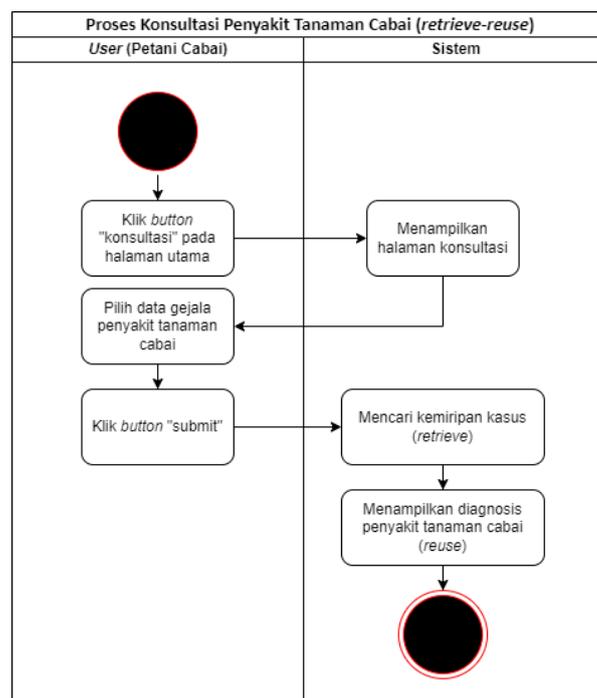


Figure 1. Activity Diagram Proses Retrieve-Reuse

Figure 1 terdapat serangkaian tahapan untuk proses retrieve-reuse, berikut penjelasan untuk tiap proses-nya:

1. Proses 1: Klik button “Konsultasi” pada halaman utama, yang dapat diakses oleh semua user.
2. Proses 2: Sistem akan menampilkan halaman tambah konsultasi.
3. Proses 3: User akan mengisikan berbagai gejala yang dialami oleh tanaman cabai mereka.
4. Proses 4: User yang telah mengisikan data dapat langsung klik button “submit”.
5. Proses 5: Dilakukan tahapan retrieve pada Case Based Reasoning. Dimana sistem akan melakukan perhitungan nearest neighbors untuk mencari nilai kemiripan antara kasus baru dengan kasus terdahulu yang sudah valid.
6. Proses 6: Dilakukan tahapan reuse pada Case Based Reasoning. Dimana sistem akan mengambil nilai kemiripan tertinggi dari seluruh kasus yang sudah dihitung pada proses sebelumnya. Lalu akan menampilkan halaman diagnosis penyakit tanaman cabai yang besertakan diagnosis penyakit tanaman cabai besertakan cara penanganannya.

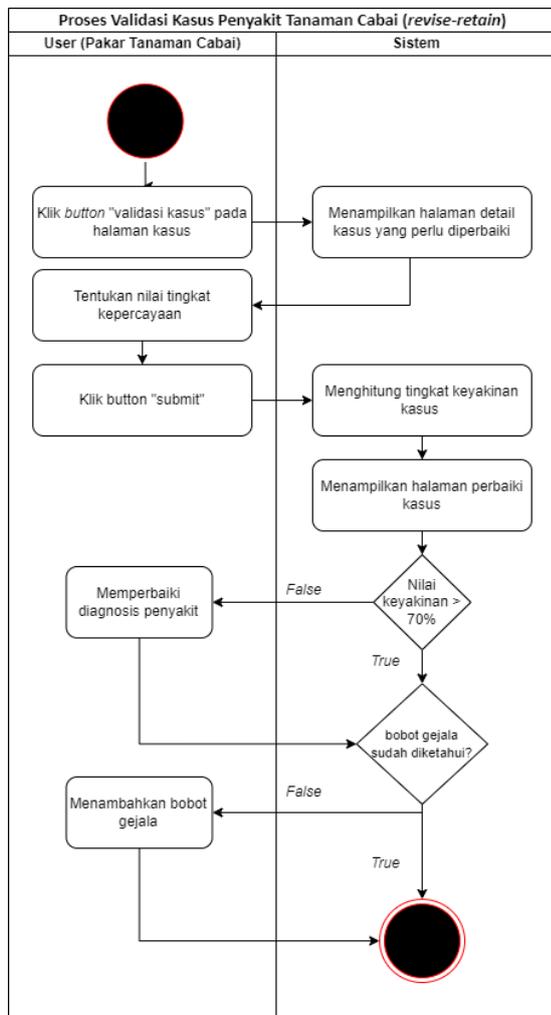


Figure 2. Activity Diagram Proses Revise-Retain

Figure 2 terdapat serangkaian tahapan untuk proses revise-retain, berikut penjelasan untuk tiap proses-nya:

1. Proses 1: Klik button “validasi kasus” pada halaman kasus, yang hanya dapat diakses oleh user pakar.
2. Proses 2: Sistem akan menampilkan halaman detail kasus.
3. Proses 3: Dilakukan tahapan revise pada Case Based Reasoning. User akan menilai tingkat kepercayaan terhadap setiap gejala yang terdiagnosis oleh sistem menjangkit suatu penyakit pada kasus baru yang belum terverifikasi.
4. Proses 4: User pakar yang telah mengisikan data dapat langsung klik button “submit”.
5. Proses 5: Dilakukan tahapan revise pada *Case Based Reasoning* yang dipadukan dengan *Certainty Factor*. Sistem akan menghitung berdasarkan tingkat kepercayaan tiap gejala untuk mendapatkan nilai CFgabungan untuk ditarik kesimpulan apakah diagnosis yang dilakukan oleh sistem sebelumnya sudah tepat atau belum.
6. Proses 6: Sistem akan menampilkan halaman perbaiki kasus

7. Proses 7: Sistem akan melakukan pengecekan apakah nilai keyakinan $> 70\%$.
8. Proses 8:
 - True, Sistem lanjut ke tahap berikutnya
 - False, User akan diberikan perintah untuk memperbaiki diagnosis penyakit tanaman cabai oleh sistem.
9. Proses 9: Sistem akan melakukan pengecekan apakah seluruh gejala pada kasus tersebut sudah memiliki bobot pengetahuan atau belum.
10. Proses 10:
 - True, Sistem selesai.
 - False, User akan diberikan perintah untuk memberikan bobot pengetahuan terhadap gejala yang bobot pengetahuannya belum terdefiniskan oleh sistem.

8. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan untuk mengimplementasikan hasil analisis yang dibuat kedalam sebuah aplikasi kedalam bentuk wireframe besertakan fungsi yang disesuaikan dengan alur sistem.

4. Hasil & Diskusi

1. Hasil Tabel

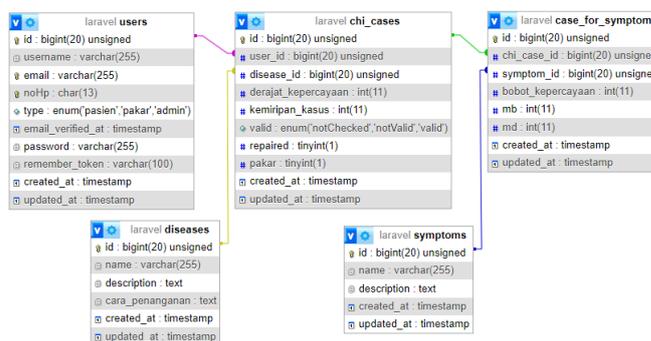


Figure 3. Hasil Relasi Database

Figure 3 menunjukkan hasil perancangan tabel database untuk sistem diagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan Laravel dan MySQL. Terdapat 5 tabel database yang memiliki fungsi dan kegunaannya masing masing seperti berikut:

1. users, berguna untuk menyimpan data diri dan memberikan hak akses untuk tiap type users.
2. diseases, berguna untuk menyimpan data penyakit tanaman cabai besertakan dengan cara penanganannya.
3. symptoms, berguna untuk menyimpan data gejala penyakit tanaman cabai.
4. chi_cases, berguna untuk menyimpan data kasus penyakit tanaman cabai dan menjadi referensi dalam melakukan diagnosis penyakit tanaman cabai untuk kasus baru yang akan datang.

5. `case_for_symptoms`, berguna untuk menyimpan data pengetahuan pakar seperti nilai bobot kepercayaan pada suatu gejala dan juga tingkat keyakinan seberapa pengaruh gejala tersebut terhadap suatu kasus.

2. Hasil Implementasi

Sistem aplikasi dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework laravel. Dengan mengimplementasikan seluruh tahapan pembangunan sistem dan sesuai dengan rancangan alur sistem yang sudah dibuat sebelumnya.

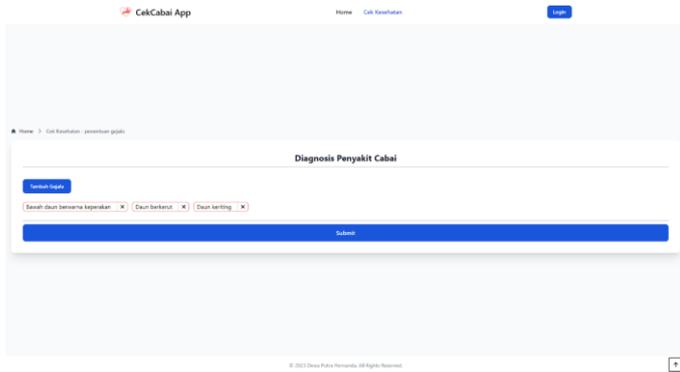


Figure 4. Konsultasi Tanaman Cabai (Retrieve dan Reuse)

Figure 4 merupakan hasil implementasi yang menjalankan proses pada tahapan retrieve dan reuse. Sistem ini akan dapat melakukan berbagai hal seperti:

1. User petani dapat menginputkan gejala yang dialami tanaman mereka
2. Setelah menekan button "submit", sistem akan menghitung nilai similarity antara gejala yang diinputkan dengan setiap kasus penyakit tanaman yang tersimpan dalam database.
3. Sistem akan mengambil kasus dengan nilai similarity tertinggi untuk dijadikan acuan sebagai diagnosis penyakit tanaman cabai.

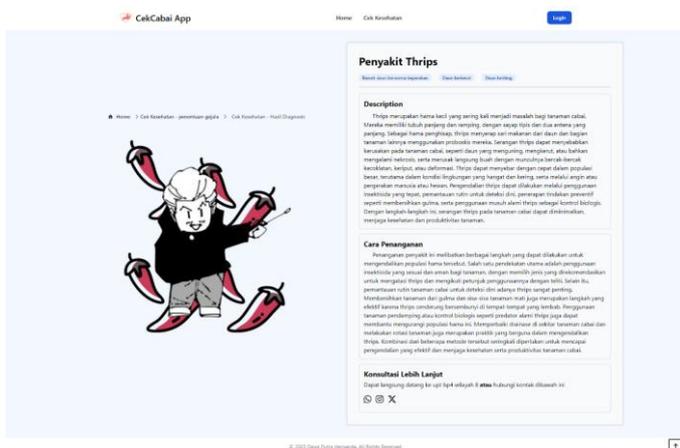


Figure 5. Hasil Konsultasi (Reuse)

Figure 5 merupakan hasil implementasi yang menjalankan proses pada tahapan reuse. Sistem ini akan menampilkan diagnosis penyakit, beserta cara penanganan berdasarkan gejala yang sudah diinputkan pada Figure 4.

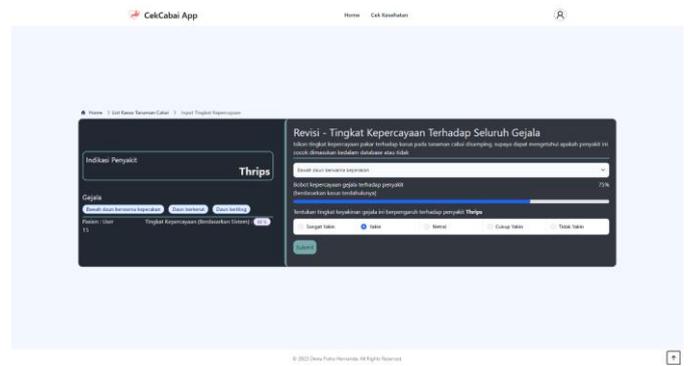


Figure 6. Validasi Kasus (Revise-Certainty Factor)

merupakan hasil implementasi yang menjalankan proses pada tahapan reuse dengan *certainty factor* untuk mencari nilai. Sistem ini akan dapat melakukan berbagai hal seperti:

1. Pakar dapat memilih tingkat keyakinan yang sesuai dengan pengetahuannya, berdasarkan seberapa yakin mereka bahwa gejala tertentu berpengaruh terhadap penyakit pada kasus yang sedang ditangani.
2. Setelah menekan button "Submit", sistem akan menjalankan perhitungan dengan metode CF untuk setiap gejala, menggunakan tingkat keyakinan yang telah ditentukan. Selanjutnya, sistem akan menggabungkan nilai CF yang didapat menggunakan aturan kombinasi CF untuk mendapatkan nilai CFgabungan.
3. Sistem ini akan menganalisis nilai CFgabungan dan mengklasifikasikan kasus tersebut sebagai "perlu diperbaiki" pada bagian diagnosis penyakit tanaman cabai jika nilainya kurang dari 70%.

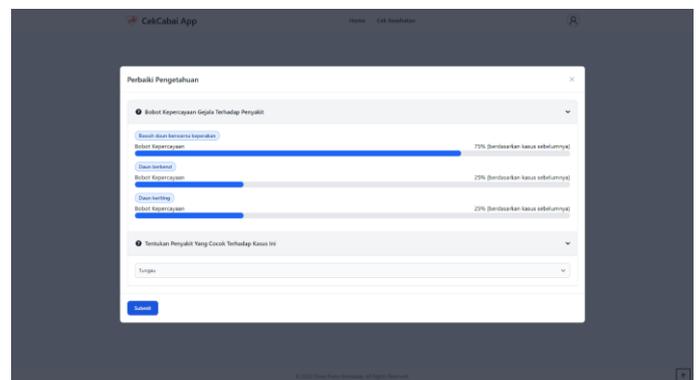


Figure 7. Perbaikan Kasus (Revise dan Retain)

Figure 7 merupakan hasil implementasi yang menjalankan proses pada tahapan Revise dan Retain. Sistem ini akan dapat melakukan berbagai hal seperti:

1. Sistem akan menggunakan nilai CFgabungan untuk menentukan apakah diagnosis penyakit tanaman cabai perlu diperbaiki. Jika nilai CFgabungan kurang dari 70%, sistem akan menandai kasus tersebut sebagai "perlu diperbaiki" dan menginformasikan pakar untuk melakukan revisi.
2. Sistem akan mengidentifikasi gejala-gejala yang belum memiliki bobot kepercayaan dan

menginformasikannya kepada user pakar. User pakar kemudian dapat menentukan bobot kepercayaan yang tepat untuk gejala-gejala tersebut.

3. Sistem akan menyimpan data pembaruan yang dilakukan oleh pakar, termasuk perubahan diagnosis, dan bobot kepercayaan.

3. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada penelitian ini akan menggunakan 2 metode yaitu expert judgement untuk menguji keakuratan sistem dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar., dan System Usability Scale merupakan metode populer untuk mengukur kegunaan suatu sistem.

Berdasarkan pengujian expert judgement yang sudah dilakukan didapatkan perbandingan hasil diagnosis antara sistem *case based reasoning* dan *certainty factor* dengan diagnosis pakar dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Hasil Pengujian Expert Judgement

Kode Kasus	Kode Gejala	Kode Diagnosis Sistem	Kode Diagnosis Pakar	Keterangan
C01	G01	P06	P06	Sesuai
	G02			
	G05			
C02	G01	P02	P02	Sesuai
	G04			
	G08			
C03	G01	P01	P01	Sesuai
C04	G08	P01	P01	Sesuai
	G06			
	G04			
	G03			
C05	G01	P03	P03	Sesuai
	G07			
	G06			
	G04			
C06	G03	P07	P07	Sesuai
	G01			
	G02			
C07	G13	P07	P07	Sesuai
	G09			
	G12			

C08	G13	P01	P06	Tidak Sesuai
	G01			
	G03			
C09	G05	P09	P09	Sesuai
	G01			
	G09			
	G15			
C10	G16	P06	P06	Sesuai
	G04			
	G05			
	G09			

Berdasarkan data pengujian akurasi yang terdapat pada Tabel 5, terdapat 10 kasus baru yang diuji. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis oleh sistem dengan hasil diagnosis dari pakar. Dari 10 kasus tersebut, terdapat 9 kasus yang sesuai antara hasil diagnosis sistem dengan pakar, dan 1 kasus yang tidak sesuai, yaitu pada kode kasus C08. Tingkat akurasi sistem pada kasus tersebut adalah:

$$\text{nilai akurasi} = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\% \quad (2)$$

Dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi menggunakan metode *Case Based Reasoning* yang dipadukan dengan *Certainty Factor* berdasarkan 10 data yang telah diujikan memiliki tingkat akurasi yang memuaskan dan sesuai dengan diagnosis pakar, yaitu sebesar 90%.

Pengujian fungsionalitas system menggunakan System Usability Scale adalah salah satu alat pengukuran kegunaan yang paling populer. Dalam prosesnya, responden akan diberikan kuesioner yang berisi 10 pernyataan tentang pengalaman mereka dalam menggunakan suatu sistem. Setiap pernyataan memiliki skala jawaban dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju) [20].

Berdasarkan pengujian fungsionalitas sistem yang dilakukan menggunakan metode System Usability Scale dengan cara membagi 15 kuisisioner, 2 kuisisioner dibagikan ke pakar tanaman cabai dan admin, dan 13 dibagikan kepada petani cabai / orang yang pernah menanam tanaman cabai. Dari kuisisioner-kuisisioner tersebut dapat dihasilkan data yang dapat dilihat pada Table 6 dan berdasarkan hasil pengujian system usability scale pada tersebut didapatkan score SUS sebesar 90 dan nilai interpretasi berada di grade A yaitu Excellent.

Tabel 6. Hasil Kuisisioner Pengujian Usability Pengguna

Responden	Jenis Kelamin	Skor Asli									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Ika Aprilita Sari, SP	Perempuan	5	1	5	3	5	1	5	1	5	1

Responden	Jenis Kelamin	Skor Asli									
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Tri Agustin Lestari	Perempuan	5	1	4	1	5	2	5	1	3	2
Rismanto, S.P		5	1	5	1	5	3	5	1	5	2
Haris Arkanafi	Laki-Laki	5	1	4	1	5	1	5	1	5	1
Baharudin Nur Hidayat	Laki-Laki	4	1	5	1	4	3	5	1	5	1
Itsaini Irvina	Perempuan	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
Navaya Helena	Perempuan	4	1	5	1	5	3	5	1	5	1
Rizaldi	Laki-Laki	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Nanda	Laki-Laki	5	1	5	2	4	1	5	1	4	1
Ratna	Perempuan	4	1	5	2	3	1	4	1	5	1
Ipnu Sutapa, SP	Laki-Laki	5	1	4	1	5	1	5	1	5	1
Supriyono	Laki-Laki	4	1	5	1	4	3	5	1	5	1
Sarjono, SP	Laki-Laki	3	1	4	1	3	3	4	1	4	1
Retno Endah	Perempuan	4	1	5	1	4	3	3	1	4	1
Susilowati, SP		4	1	4	2	5	2	4	2	5	1
Dian Apsari, A.Md	Perempuan										
Subiyanto, A.Md	Laki-Laki										

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan yang dikembangkan berhasil mendiagnosis penyakit tanaman cabai dengan metode *Case Based Reasoning* yang dipadukan dengan *Certainty Factor*. Sistem ini mampu memanfaatkan pengalaman sebelumnya untuk mencari solusi dari kasus baru, dengan *Certainty Factor* diimplementasikan pada tahap revisi untuk mengukur tingkat kepastian diagnosis yang diberikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendiagnosis penyakit tanaman cabai berdasarkan gejala yang diinput oleh petani dan memberikan solusi awal yang relevan. Pengujian Expert Judgement mengindikasikan akurasi sebesar 90% dari 10 kasus baru yang diuji bersama pakar, sementara pengujian System Usability Scale memberikan skor 90. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini berjalan dengan baik serta mudah digunakan oleh pengguna, menunjukkan potensi yang besar dalam membantu petani mengatasi penyakit tanaman cabai.

Daftar Pustaka

- [1] D. Darmansah and N. W. Wardani, "Analisa Penyebab Kerusakan Tanaman Cabai Menggunakan Metode K-Means," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan ...)*, vol. 7, no. No. 2, Agustus 2020, pp. 126–134, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/309>
- [2] A. Fauzi *et al.*, "Pengaruh Meningkatnya Harga Cabai Terhadap Permintaan Dan Penawaran Di Indonesia," *J. Akunt. dan ...*, vol. 3, no. No.1 April 2023, pp. 73–79, 2023, [Online]. Available: <http://journal.admi.or.id/index.php/JAMAN/article/view/645>
- [3] P. Citra and M. N. D. Satria, "Penerapan Metode Rank Order Centroid dan SMART Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Waitress Terbaik," *Chain J. Comput. ...*, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.techcartpress.com/index.php/chain/article/view/116>
- [4] R. D. Gunawan, F. Ariany, and ..., "Implementasi Metode SAW Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Plano Kertas," *J. Artif. ...*, vol. 1, no. No 1, Maret 2023, pp. 23–38, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.techcartpress.com/index.php/jaiti/article/view/23>
- [5] H. B. Wijayanto, J. D. Irawan, and A. Faisol, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. ...)*, vol. 4, no. No. 1, Maret 2020, pp. 147–153, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/2317>
- [6] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, "Implementasi certainty factor dalam mengatasi ketidakpastian pada sistem pakar diagnosa penyakit kuda laut," ... *(Jurnal Teknol. Dan ...)*, vol. 7, no. No. 1, Dec 2020, pp. 1–8, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/jurteks/article/view/602>
- [7] F. N. Isna, F. Riana, S. H. Al Ikhsan, and C. Hermanto, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Pisang Menggunakan Case Based Reasoning," *Krea-TIF J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. No 1, Mei 2022, pp. 41–50, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/kreatif/article/view/6735>
- [8] M. R. Alamsyah and H. Kurniawan, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai," *Respati*, vol. 16, no.

- Nomor 2 Juli 2021, pp. 38–45, 2021, [Online]. Available: <https://jti.respati.ac.id/index.php/jurnaljti/article/view/399>
- [9] R. Adawiyah and F. Handayani, “Rancang Bangun Case Based Reasoning Untuk Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Nilam Menggunakan Nearest Neighbor Kombinasi Certainty Factor,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu ...*, vol. 7, no. No. 3, Juni 2020, pp. 477–482, 2020, [Online]. Available: <http://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/view/2046>
- [10] A. A. Soebroto, M. T. Furqon, E. A. S. Marhendraputro, and W. Ziaulhaq, “Sistem Pendukung Keputusan Penyakit Stroke menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto dengan Basis Pengetahuan Framingham Risk Score,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 214, 2022, doi: 10.26418/jp.v8i2.56362.
- [11] H. Nahumury, A. Mulyani, and H. Nurdin, “Sistem Pendukung Keputusan Mendiagnosa Penyakit Virus Corona (Covid-19) Menggunakan Metode Dempster-Shafer,” *JISAMAR (Journal ...)*, vol. 4, no. No.4 November 2020, pp. 207–214, 2020, [Online]. Available: <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisamar/article/view/310>
- [12] S. Alim, P. P. Lestari, and Rusliyawati, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung,” *J. Data Min. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, p. 26, 2020, doi: 10.33365/jdmsi.v1i1.798.
- [13] P. Romadhon, T. Tristono, and P. Utomo, “Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode TOPSIS Berbasis Web di Desa Kerik Magetan Jawa Timur,” *J. Softm. ...*, 2021, [Online]. Available: <https://journal-computing.org/index.php/journal-sea/article/view/73>
- [14] M. Minarni, W. Handayani, and N. Nurhayati, “Penerapan Case-based Reasoning (CBR) pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Pangan,” *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 11, no. No. 1 Juni 2021, pp. 27–34, 2021.
- [15] N. Umar, *Sistem Pendukung Keputusan*. repo.handayani.ac.id, 2023. [Online]. Available: <http://repo.handayani.ac.id/id/eprint/178>
- [16] M. H. Lubis, S. Kom, M. Kom, and S. P. A. A. Tanjung, *Sistem Pendukung Keputusan*. books.google.com, 2022. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=X9J8EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sistem+pendukung+keputusan&ots=_iLVLEEZtK&sig=_2u8R9mKR0YC-RrkNhMaj9t-Jo
- [17] L. R. Fauziyah, P. Kasih, and ..., “Sistem Pendukung Keputusan Perawatan Kecantikan Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis WEB,” *Pros. SEMNAS ...*, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/2709>
- [18] R. Andika, “Sistem Pakar Mendiagnosa Virus Pada Udang Vannamei Dengan Implementasi Metode Cbr (Case-Based Reasoning) Dan Certainty Factor,” *Pelita Inform. Inf. dan ...*, vol. 8, no. Nomor 2, Oktober 2019, pp. 248–253, 2019, [Online]. Available: <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/pelita/article/view/1835>
- [19] D. Adellia, A. C. Siregar, and S. P. A. Alkadri, “Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat,” *JEPIN (Jurnal Edukasi dan ...)*, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jepin/article/view/56178>
- [20] A. Saputra, “Penerapan Usability pada Aplikasi PENTAS Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS),” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, 2019, [Online]. Available: <https://journal.sekawan-org.id/index.php/jtim/article/view/50>