

# Teknik Pengendalian Hama Penyakit Okra Menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* *Method*

*Okra Pest Control Techniques Using Forward Chaining and Certainty Factor Method*

Iqbal Erdiansyah<sup>1</sup>, Nafis Hibatullah Lestamanta<sup>2</sup>, Bety Etikasari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

<sup>2,3</sup>Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

E-mail: <sup>1</sup>iqbal@polije.ac.id, <sup>2</sup>nafislestamanta@gmail.com, <sup>3</sup>bety.etikasari@polije.ac.id

## Abstrak

Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) adalah tanaman yang termasuk keluarga *Malvaceae* atau kapas-kapasan. Distribusi tanaman okra tersebar luas di seluruh belahan dunia beriklim tropis dan sub tropis. Sistem Pakar merupakan sebuah sistem yang didefinisikan sebagai program komputer yang mengumpulkan pengetahuan para ahli untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada tanaman okra. Sistem pakar ini dibuat dengan tujuan untuk melakukan diagnosa hama penyakit tanaman okra serta memberikan solusi pengendalian yang tepat terhadap permasalahan yang terjadi. Sistem pakar ini menggabungkan dua metode, diantaranya yaitu *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Metode *Forward Chaining* yang mengumpulkan data atau fakta awal untuk diproses lebih lanjut yang akan menghasilkan solusi. Sedangkan metode *Certainty Factor* merupakan metode faktor kepastian yang menggunakan tingkat kepercayaan dari seorang pakar. Hasil akurasi yang dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dengan diagnosa manual yang dilakukan seorang ahli pakar terhadap 27 kasus tanaman okra memperoleh hasil akurasi sebesar 81,4%.

Kata kunci : Tanaman Okra, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*

## Abstract

*Okra (Abelmoschus esculentus L. Moench) is a plant that belongs to the Malvaceae or cotton family. The distribution of okra plants is widespread in all parts of the world with tropical and sub-tropical climates. An Expert System is a system defined as a computer program that collects expert knowledge to solve problems that occur in okra plants. This expert system was created with the aim of diagnosing okra plant pests and providing appropriate control solutions to problems that occur. The purpose of this expert system is to diagnose okra plant pests and provide appropriate control solutions to problems that occur. This expert system combines two methods, including Forward Chaining and the Certainty Factor. Forward Chaining method that collects initial data or facts for further processing that will produce a solution. While the Certainty Factor method is a method of Certainty Factor that uses the level of trust from an expert. Accuracy results were carried out by comparing the results of system diagnostics with manual diagnoses carried out by an expert on 27 cases of okra plants, obtaining an accuracy of 81.4%.*

Keywords: Okra Plant, Expert System, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus L. Moench*) adalah tanaman yang termasuk keluarga *Malvaceae* atau kapas-kapasan yang tersebar luas di seluruh belahan dunia beriklim tropis dan sub tropis. Indonesia adalah salah satu sentra budidaya tanaman okra [1]. Buah okra mempunyai kandungan gizi yang tinggi, kaya serat, antioksidan dan vitamin C. Buah okra tergolong buah yang mengeluarkan lendir karena mengandung musilane. Padahal dalam lendir itulah sebagian besar manfaat dan khasiat buah okra tersimpan [2]. Tanaman okra memiliki batang berwarna hijau kemerahan dengan tinggi batang tanaman subur mencapai 1,5-2 m. Daun okra berbentuk lima jari, tulang daun berbentuk menyirip dan tangkai daun sepanjang 10-25 cm. Bunga okra berbentuk terompet berwarna kekuningan dan merah tua pada bawahnya [3]. Tanaman okra memiliki potensi pengembangan yang besar karena nilai ekonominya yang cukup tinggi dalam kelompok hortikultura. Menurut Nadira dkk, Tanaman okra berpotensi menjadi komoditas potensial non migas, sehingga tanaman ini memiliki peluang komersial untuk memberikan keuntungan yang signifikan bagi petani [4].

Berdasarkan hasil observasi, petani okra mandiri mengalami penurunan produksi tanaman Okra pada tahun 2019 hingga 2020, dimana terjadi penurunan produksi tanaman okra dari 13 ton, ke 9 ton. Penyebab turunnya produksi tersebut dikarenakan salahnya dalam mengidentifikasi permasalahan dalam mendiagnosa dan memberikan cara pengendalian terhadap hama dan penyakit, serta keterbatasan seorang ahli pakar yang menyebabkan sulitnya petani melakukan interaksi secara langsung terkait permasalahan yang dihadapi.

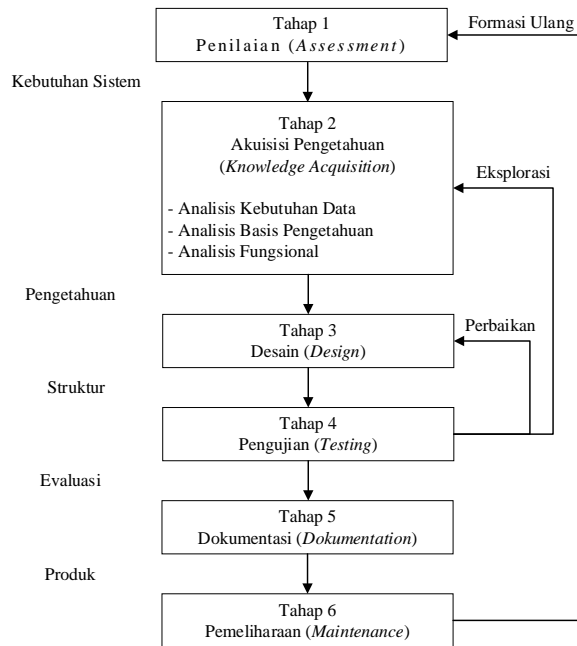
Dari permasalahan tersebut, salah satu bidang teknologi informasi yang bisa membantu memudahkan petani okra dalam mengidentifikasi permasalahan dan cara mengendalikan hama dan penyakit adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem yang bisa menuntaskan permasalahan seperti seorang pakar, dengan menerapkan pengetahuan manusia ke komputer. Sistem pakar hendak membagikan solusi yang memuaskan dan penjelasan tentang tindakan yang dilakukan [5].

Menurut penelitian terdahulu terkait dengan sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada tanaman padi dan hortikultura yang dilakukan oleh Pernando & Fauzi pada tahun 2019, yang menerapkan metode Forward Chaining menghasilkan aplikasi berbasis mobile yang dapat membantu masyarakat dalam mengidentifikasi jenis hama penyakit tanaman padi dan hortikultura, serta mampu membantu seorang pakar dalam melaksanakan tugasnya secara lebih efisien [6]. Lalu, penelitian terdahulu lainnya yang dilakukan oleh Alim et al., pada tahun 2020 dengan menerapkan metode Certainty Factor dalam membuat sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kakao, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 85,7% [7]. Selanjutnya, terdapat penelitian lainnya oleh Sumpala & Sutoyo, pada tahun 2018 melakukan penelitian dengan menerapkan metode Forward Chaining dan Certainty Factor dalam mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman kakao. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 99% [8].

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, penelitian untuk objek tanaman okra masih belum pernah disolusikan dalam sistem informasi. Akan tetapi, penyakit umum di tanaman okra juga ditemukan di tanaman lain yang menghasilkan akurasi tinggi dengan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Maka dari itu peneliti membuat suatu sistem pakar yang dapat digunakan untuk membantu petani dalam mendiagnosa hama dan penyakit tanaman okra menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC). Adapun beberapa tahapan yang dilakukan pada metode ini, diantaranya yaitu penilaian (*assessment*), akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), *design*, pengujian (*testing*), dokumentasi, hingga pemeliharaan (*maintenance*). Adapun tahapan atau fase yang terdapat dalam metode ESDLC adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Metode *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC)

Tahapan awal yang dilakukan yaitu penilaian (Assesment) yang melakukan penentuan dasar permasalahan, ketersediaan pakar, serta kelayakan sistem yang akan dibangun. Lalu dilanjutkan tahapan akuisisi pengetahuan (Knowledge Acquisition) yang melakukan analisis kebutuhan data, basis pengetahuan yang digunakan untuk mendapatkan aturan atau *rule* yang akan dijadikan dasar penalaran dan nilai pembobotan setiap gejala hama dan penyakit yang diperoleh dari ahli pakar dalam kaitannya metode yang akan digunakan, serta analisis fungsional guna penggambaran pemodelan sistem yang akan dibuat. Kemudian terdapat tahapan desain (Design), pengujian (Testing), dokumentasi (Documentation), hingga tahapan akhir yaitu pemeliharaan (Maintenance) yang dilakukan secara berkala untuk menjaga kualitas dan pengembangan sistem.

### 2.1 Forward Chaining

*Forward Chaining* merupakan proses pelacakan yang dimulai menyajikan sekumpulan data atau fakta tertentu untuk mencapai hasil. Algoritma forward-chaining satu dari dua metode utama reasoning (pemikiran) ketika menggunakan inference engine (mesin pengambil keputusan) dan bisa secara logis dideskripsikan sebagai aplikasi pengulangan dari modus ponens (satu set aturan inferensi dan argumen yang valid) [9]. Forward Chaining adalah metode inferensi yang digunakan sebagai mesin penalaran untuk mencapai suatu kesimpulan guna memecahkan masalah [5].

### 2.2 Certainty Factor

*Certainty Factor* (CF) merupakan suatu teori yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian. Metode CF adalah nilai untuk mengukur keyakinan pakar. Metode CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan nilai tertinggi dalam nilai CF, yaitu +1.0 yang bernilai pasti benar dan nilai terendah dalam CF adalah -1,0 yang bernilai pasti salah. Metode tersebut menghasilkan nilai positif yang mempersentasikan derajat keyakinan (*Measure of Believe*), sedangkan nilai negatif mempersentasikan derajat ketidakpercayaan (*Measure of Disbelieve*) [10]. Berikut merupakan definisi dari Metode CF:

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Keterangan :

CF = faktor kepastian

MB = *Measure of Believe* atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis H, jika diberikan (dipengaruhi) oleh fakta E (antara 0 dan 1).

MD = *Measure of Disbelieve* atau tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan (dipengaruhi) oleh fakta E (antara 0 dan 1).

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dalam menentukan *Certainty Factor* [11], antara lain:

1. Tahapan pertama, merupakan penentuan *Certainty Factor* paralel, yang melakukan pengolahan nilai *Certainty Factor user* dengan *Certainty Factor* pakar menggunakan persamaan berikut ini:

$$CF(\text{Paralel}) = CF(\text{User}) \times CF(\text{Pakar}) \quad (2)$$

2. Tahapan kedua, merupakan penentuan *Certainty Factor* kombinasi, dimana hasil dari persamaan 2.2 diatas, digunakan untuk melakukan perhitungan pada persamaan 2.3:

$$CF(\text{old})_n = CF_n + CF_{n+1} \times (1 + CF_n) \quad (3)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, telah dilakukan proses studi literatur pada jurnal dan buku yang terkait, serta melakukan observasi di perusahaan PT Mitra Tani Dua Tujuh Jember. Data dan informasi yang diperoleh tersebut meliputi data hama dan penyakit, gejala serta solusi pada permasalahan yang terjadi. Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dilakukan wawancara lanjutan dengan ahli pakar tanaman okra, yakni bapak Iqbal Erdiansyah, SP., MP., selaku Dosen Teknologi Produksi Tanaman Pangan Politeknik Negeri Jember. Dari hasil wawancara didapatkan nilai bobot yang diberikan pada setiap gejala oleh ahli pakar. Data-data tersebut akan menjadi variabel yang dibutuhkan oleh sistem agar dapat melakukan proses diagnosa dan menghasilkan *output* yang diharapkan. Berikut dapat dilihat variabel data hama dan penyakit, variabel gejala, dan variabel solusi yang disajikan pada Tabel 1 sampai 3:

Tabel 1 Variabel Hama dan Penyakit

Kode	Nama Hama dan Penyakit	Kategori
P01	<i>Thrips (Thrips sp)</i>	Hama
P02	Ulat Grayak ( <i>Spodoptera Litura</i> )	Hama
P03	<i>Empoasca (Empoasca sp)</i>	Hama
P04	Layu Fusarium ( <i>Fusarium oxysporum</i> )	Penyakit
P05	Embun Bulu ( <i>Thiophanate methyl spp</i> )	Penyakit
P06	Antraknosa ( <i>Colletotrichum gloeosporioides Penz</i> )	Penyakit
P07	Bercak Daun ( <i>Cercospora Blight</i> )	Penyakit

Tabel 2 Variabel Gejala

Kode	Nama Gejala
G001	Bercak-bercak perak kecil di sisi permukaan atas daun
G002	Bercak berwarna kuning pada daun
G003	Daun terjadi bercak-bercak tidak teratur
G004	Pusat bercak sering pecah sehingga menyebabkan bercak berlubang
G005	Bercak berwarna coklat dan dibatasi oleh halo berwarna kuning
G006	Bintik-bintik kecoklatan muncul diawali pada bagian bawah daun
G007	Bintik-bintik hitam muncul pada bagian atas permukaan daun
G008	Daun menguning di sisi permukaan atas daun
G009	Timbul mosaik pada daun berwarna hijau kuning
G010	Daun kaku
G011	Daun mengering
G012	Daun mengeriting
G013	Daun layu

G014	Daun rontok
G015	Daun berlubang dan ciri khas lubang cenderung di bagian tengah
G016	Batang atas dan pucuk okra menjadi layu dan diikuti bagian akar menjadi busuk
G017	Buah muncul bintil-bintil
G018	Buah tampak berlubang

Tabel 3 Variabel Solusi pada Hama atau Penyakit

Kode	Hama atau Penyakit	Solusi (Pengendalian)
S001	<i>Thrips</i> ( <i>Thrips</i> sp)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastikan tanaman tidak kekurangan air, jadwalkan pengairan secara tepat sesuai kebutuhan tanaman.</li> <li>2. Aplikasi insektisida bahan aktif <i>Acetamiprid</i>, <i>Imidacloprid</i>, dan <i>Etofenprox</i> dilakukan secara tepat mengenai permukaan bawah daun dan pada pukul 06.00-09.00.</li> </ol>
S002	Ulat Grayak ( <i>Spodoptera Litura</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matikan ulat yang ditemukan.</li> <li>2. Aplikasi insektisida bahan aktif <i>Methomyl</i>, <i>Permethrin</i>, dan <i>Etofenprox</i> dilakukan secara tepat mengenai seluruh bagian tanaman dan pada pukul 06.00-09.00.</li> </ol>
S003	<i>Empoasca</i> ( <i>Empoasca</i> sp)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastikan tanaman tidak kekurangan air, jadwalkan pengairan secara tepat sesuai kebutuhan tanaman.</li> <li>2. Aplikasi insektisida bahan aktif <i>Acetamiprid</i>, <i>Imidacloprid</i>, dan <i>Etofenprox</i> dilakukan secara tepat mengenai permukaan bawah daun dan pada pukul 06.00-09.00.</li> </ol>
S004	Layu Fusarium ( <i>Fusarium oxysporum</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastikan drainase baik, air dalam bedengan pada kondisi kapasitas lapang.</li> <li>2. Aplikasi fungisida bahan aktif <i>Thiophanate methyl</i> atau <i>dimetomorph</i> dilakukan secara tepat mengenai permukaan bawah daun pada pukul 06.00-09.00.</li> </ol>
S005	Embun Bulu ( <i>Thiophanate methyl</i> spp)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pastikan drainase baik, air dalam bedengan pada kondisi kapasitas lapang.</li> <li>2. Aplikasi fungisida bahan aktif <i>Thiophanate methyl</i> atau <i>dimetomorph</i> dilakukan secara tepat mengenai permukaan bawah daun pada pukul 06.00-09.00</li> </ol>
S006	Antraknosa ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memusnahkan tanaman terserang.</li> <li>2. Tidak memegang tanaman yang sehat sehabis memegang tanaman sakit.</li> <li>3. Rotasi tanaman.</li> <li>4. Pengaturan jarak tanam agar lingkungan tidak terlalu lembab.</li> <li>5. Sanitase.</li> <li>6. Drainase yang benar.</li> <li>7. Aplikasi fungisida bahan aktif <i>Thiophanate methyl</i> atau <i>dimetomorph</i> dilakukan secara tepat mengenai permukaan bawah daun pada pukul 06.00-09.00.</li> </ol>
S007	Bercak Daun ( <i>Cercospora Blight</i> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sanitase lingkungan.</li> <li>2. Drainase yang baik.</li> <li>3. Pergiliran tanaman.</li> <li>4. Aplikasi fungisida bahan aktif <i>Thiophanate methyl</i> atau <i>dimetomorph</i> dilakukan secara tepat mengenai permukaan bawah daun pada pukul 06.00-09.00.</li> </ol>

Data-data tersebut akan diproses pada analisis basis pengetahuan dengan melakukan pengolahan data hama atau penyakit serta gejala pada tanaman okra. Pada proses ini juga dilakukan pembentukan *rule* base yang akan digunakan untuk pengolahan data pada sistem. Dari pembentukan *rule* base, dibuatlah rancangan *rule* yang disajikan dalam tabel probalistik, dimana tabel tersebut digunakan untuk membuat aturan yang dijadikan sebagai acuan dalam proses perhitungan atau diagnosa pada sistem. Berikut disajikan tabel *rule* base dan tabel probalistik dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5:

Tabel 4 Rule Base

Kode Rule	Rule
R1	IF G001 AND G008 AND G012 AND G017 THEN P01
R2	IF G015 AND G018 THEN P02
R3	IF G002 AND G009 AND G010 AND G012 THEN P03
R4	IF G008 AND G013 AND G014 AND G016 THEN P04
R5	IF G006 AND G007 AND G008 AND G011 AND G014 THEN P05
R6	IF G003 AND G004 AND G011 AND G014 THEN P06
R7	IF G002 AND G005 THEN P07

Tabel 5 Tabel Probalistik

Gejala/ Penyakit	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G001	*						
G002			*				*
G003						*	
G004						*	
G005							*
G006					*		
G007					*		
G008	*			*	*		
G009			*				
G010			*				
G011					*	*	
G012	*		*				
G013				*			
G014				*	*	*	
G015		*					
G016				*			
G017	*						
G018		*					

Data pada beberapa gejala yang terdapat pada setiap hama atau penyakit memiliki nilai kepercayaan atau *Measure of Believe* (MB) serta nilai ketidakpercayaan atau *Measure of Disbelieve* (MD) yang merupakan keyakinan seorang ahli pakar terhadap gejala tersebut. Nilai kepercayaan atau bobot pada MB dan MD ini diberikan oleh bapak Iqbal Erdiansyah, SP., MP., selaku seorang ahli pakar pada penelitian ini. Berikut merupakan bobot nilai yang diberikan terhadap berbagai kriteria serta tabel variabel *rule* yang digunakan sistem dalam melakukan diagnosa suatu hama atau penyakit pada tanaman okra yang memiliki nilai MB dan MD dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7:

Tabel 6 Bobot Nilai

No.	Kriteria	Bobot
1.	Tidak yakin	0
2.	Sedikit yakin	0.4
3.	Cukup yakin	0.6
4.	Yakin	0.8
5.	Sangat yakin	1

Tabel 7 Variabel Rule

Kode Penyakit	Hama / Penyakit	Gejala	Kode Gejala	MB	MD
P01	<i>Thrips</i> ( <i>Thrips</i> sp)	Bercak-bercak perak kecil di sisi permukaan atas daun	G001	0.6	0.4
		Daun menguning di sisi permukaan atas daun	G008	0.8	0.4
		Daun mengeriting	G012	0.8	0.6
		Buah muncul bintil-bintil	G017	0.8	0.6
P02	Ulat Grayak ( <i>Spodoptera Litura</i> )	Daun berlubang dan ciri khas lubang cenderung di bagian tengah	G015	1.0	0.8
		Buah tampak berlubang	G018	1.0	0
P03	<i>Empoasca</i> ( <i>Empoasca</i> sp)	Bercak berwarna kuning pada daun	G002	0.6	0.4
		Timbul mosaik pada daun berwarna hijau kuning	G009	1.0	0.4
		Daun kaku	G010	0.6	0.4
		Daun mengeriting	G012	0.8	0.6
P04	Layu Fusarium ( <i>Fusarium oxysporum</i> )	Daun menguning di sisi permukaan atas daun	G008	0.8	0.4
		Daun layu	G013	0.8	0.4
		Daun rontok	G014	0.8	0.4
		Batang atas dan pucuk okra menjadi layu dan diikuti bagian akar menjadi busuk	G016	1.0	0.6
P05	Embun Bulu ( <i>Thiophanate methyl</i> spp)	Bintik-bintik kecoklatan muncul diawali pada bagian bawah daun	G006	0.6	0
		Bintik-bintik hitam muncul pada bagian atas permukaan daun	G007	0.6	0
		Daun menguning di sisi permukaan atas daun	G008	0.8	0.6
		Daun mengering	G011	1.0	0.4
P06	Antraknosa ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz)	Daun terjadi bercak-bercak tidak teratur	G003	0.6	0.4
		Pusat bercak sering pecah sehingga menyebabkan bercak berlubang	G004	0.6	0.4
		Daun rontok	G014	0.8	0.4

		Daun mengering	G011	0.8	0.4
		Daun rontok	G014	1.0	0.4
P07	Bercak Daun ( <i>Cercospora Blight</i> )	Bercak berwarna kuning pada daun	G002	0.6	0
		Bercak berwarna coklat dan dibatasi oleh halo berwarna kuning	G005	0.8	0.4

Selanjutnya dilakukan pengambilan kasus uji terhadap beberapa gejala, diantaranya yaitu G008, G013, G014, G016 dengan masing-masing nilai keyakinan atau *cf user* sebesar 0,8, 1, 1, 0,6. Data-data gejala terpilih dapat digambarkan pada Tabel 8:

Tabel 8 Contoh Gejala Terpilih

Kode Gejala	Nama Gejala	Kondisi
G008	Daun menguning di sisi permukaan atas daun	Yakin
G013	Daun layu	Sangat Yakin
G014	Daun rontok	Sangat yakin
G016	Batang atas dan pucuk okra menjadi layu dan diikuti bagian akar menjadi busuk	Cukup yakin

Berdasarkan data-data tersebut, hal pertama kali yang dilakukan adalah melakukan pemrosesan pada metode *Forward Chaining*, yaitu mencari kemungkinan hama atau penyakit dari tanaman okra dengan pengecekan pada setiap *rules*. Hasil pada pemrosesan metode *Forward Chaining* dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9 Rule Base Terpilih

Kode Rule	Rules
R1	IF G001 AND G008 AND G012 AND G017 THEN P01
R4	IF G008 AND G013 AND G014 AND G016 THEN P04
R5	IF G006 AND G007 AND G008 AND G011 AND G014 THEN P05
R6	IF G003 AND G004 AND G011 AND G014 THEN P06

Setelah memilih gejala, *user* akan memberi nilai *Certainty Factor* dari setiap gejala seperti pada tabel 10 berikut ini.

Tabel 10 Nilai CF User Terpilih

Kode Rule	Rules
R1	(0), (0,8), (0), (0)
R4	(0,8), (1), (1), (0,6)
R5	(0), (0), (0,8), (0), (1)
R6	(0), (0), (0), (1)

Selanjutnya yaitu melakukan perkalian antara nilai *Certainty Factor* dari *user* dengan nilai *Certainty Factor* dari pakar dengan rumus:

$$CF[H, E] = CF[H] \times CF[E] \quad (4)$$

Tabel 11 Perkalian Nilai CF Pakar dengan User

Kode Rule	Rules
R1	(0), (0,8 * 0,4), (0), (0)
R4	(0,8 * 0,4), (1 * 0,4), (1 * 0,4), (0,6 * 0,4)
R5	(0), (0), (0,8 * 0,2), (0), (1 * 0,4)
R6	(0), (0), (0), (1 * 0,6)



Setelah itu akan diperoleh hasil dari perkalian nilai cf *user* dan pakar seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 12 Hasil Kali Nilai CF Pakar dengan User

Kode Rule	Rules
R1	(0), (0,32), (0), (0)
R4	(0,32), (0,4), (0,4), (0,24)
R5	(0), (0), (0,16), (0), (0,4)
R6	(0), (0), (0), (0,6)

a. Kode R1

$$CF[H, E] \times 100 \% = 0,32 \times 100 \% = 32 \%$$

b. Kode R4

$$CF_{\text{kombinasi}}(CF1, CF2) = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

$$CF_{\text{kombinasi}}(G008, G013) = 0,32 + 0,4 \times (1 - 0,32) \\ = 0,32 + 0,272$$

$$CF1 = 0,592$$

$$CF_{\text{kombinasi}}(CF1, G014) = 0,592 + 0,4 \times (1 - 0,592) \\ = 0,592 + 0,1632$$

$$CF2 = 0,7552$$

$$CF_{\text{kombinasi}}(CF2, G016) = 0,7552 + 0,24 \times (1 - 0,7552) \\ = 0,7552 + 0,0587$$

$$CF_{\text{akhir}} = 0,8139$$

$$\text{Persentase } CF_{\text{akhir}} = 0,8139 \times 100\% = 81,39 \%$$

c. Kode R5

$$CF_{\text{kombinasi}}(CF1, CF2) = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

$$CF_{\text{kombinasi}}(G008, G014) = 0,16 + 0,4 \times (1 - 0,16) \\ = 0,16 + 0,336$$

$$= 0,496$$

$$\text{Persentase} = 0,496 \times 100\% = 49,6 \%$$

d. Kode R6

$$CF[H, E] \times 100 \% = 0,6 \times 100 \% = 60 \%$$

Hasil diagnosa dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* yang telah dilakukan, maka diperoleh kemungkinan hama atau penyakit tertinggi yang menyerang tanaman okra yaitu Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) dengan nilai persentase sebesar 81,39 %.

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian akurasi terhadap metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Pengujian akurasi tersebut dilakukan dengan melakukan perbandingan diagnosa terhadap hama dan penyakit tanaman okra yang dihasilkan sistem dengan diagnosa manual yang dilakukan seorang ahli pakar. Pengujian akurasi tersebut dilakukan dengan menentukan jenis hama atau penyakit berdasarkan beberapa gejala yang ada. Hasil dari pengujian akurasi yang telah dilakukan pada 27 kasus uji diperoleh persentase akurasi sistem dalam melakukan diagnosa terhadap hama dan penyakit tanaman okra dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Banyak Uji}} \times 100 \% \\ = \frac{22}{27} \times 100 \% \\ = 81,4 \%$$

Dari hasil 27 data uji didapatkan tingkat akurasi sebesar 81,4%, dimana terdapat 22 data uji bernilai benar, dan 5 data uji salah. Hasil akurasi terhadap metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* pada tanaman okra menghasilkan akurasi yang tidak tinggi. Sehingga saran penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain agar mendapatkan hasil akurasi yang tinggi pada objek tanaman okra. Seperti penelitian terdahulu yang berjudul sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai dengan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* yang menghasilkan akurasi yang tinggi [12]. Maka penelitian selanjutnya dapat menggunakan kedua metode tersebut.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian dengan mengimplementasikan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dapat digunakan untuk membuat sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman okra berbasis Android dan hasil pengujian akurasi terhadap kedua metode tersebut memperoleh hasil akurasi sebesar 81,4%. Saran untuk penelitian selanjutnya dapat mengkombinasikan atau membandingkan beberapa metode lain yang dapat digunakan pada sistem pakar guna membandingkan efektivitas serta hasil akurasi dari metode yang digunakan. Dan diharapkan dapat melakukan pembaharuan terhadap variabel penelitian, seperti data gejala, data hama atau penyakit, serta data solusi pengendalian yang terbaru.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hafizh, N. Notarianto, and L. S. Banu, "Pengaruh Pupuk Organik Arang Ampas Kelapa terhadap produksi Tanaman Okra ( *Abelmoschus esculentus* L . Moench .)," *J. Ilm. Respati*, vol. 10, no. 2, pp. 91–103, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian%0AArticle>.
- [2] M. S. Yuliantini, K. A. Sudewa, L. Kartini, and E. R. Praing, "Peningkatan Hasil Tanaman Okra Dengan Pemberian Pupuk Kompos dan NPK," *Gema Agro*, vol. 23, no. 1, p. 11, 2018, doi: 10.22225/ga.23.1.653.11-17.
- [3] R. D. Simanjuntak and T. Gulton, "Pertumbuhan Tanaman Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Di KP Balista, Tongkoh Berastagi," *Univ. Negeri Medan, Medan ruthdewisimanjuntak@gmail.com Univ.*, pp. 1–10, 2018.
- [4] Lusiana, "TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN OKRA HIJAU ( *Abelmoschus esculentus* L .) KULTIVAR Garibar," *J. Agrotek*, vol. 5, no. 2, pp. 25–37, 2018.
- [5] M. H. Marwan Hakim and Rusdan, "Sistem Pakar Hukum Tajwid Pada Kitab Suci Al-Qur'an dengan Metode Forward Chaining," *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 2, pp. 33–38, 2021, doi: 10.46764/teknimedia.v1i2.23.
- [6] F. Pernando and A. Fauzi, "Sistem Pakar Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Padi Dan Hortikultura Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," vol. V, no. 1, pp. 135–138, 2019, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [7] S. Alim, P. P. Lestari, and R. 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.
- [8] A. T. Sumpala and M. N. Sutoyo, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor," *Prosding Semin. Nas.*, no. November, pp. 261–267, 2018.
- [9] I. Akil, "Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 35–42, 2017.

- [10] H. Fahmi, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Katarak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *Matics*, vol. 11, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.18860/mat.v11i1.7673.
- [11] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.
- [12] M. Laely, I. G. P. S. Wijaya, and A. Aranta, "Sistem Pakar Diagnosis Tanaman Cabai dengan Metode Forward Chaining dan Dempster Shafer," *J. Teknol. Informasi, Komputer, dan Apl. (JTIKA)*, vol. 2, no. 2, pp. 268–279, 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i2.118.