

DIAGNOSA SISTEM PENYAKIT MOSSAIC VIRUM PADA TANAMAN TOMAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Diki Hendri*, Beni Andika, S.T., M.Kom. **, Elfitriani, S.Pd., M.Si.**

*Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

** Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Keyword:

Penyakit Mossaic Virum,
Sistem Pakar,
Certainty Factor

ABSTRACT

Tanaman Tomat merupakan kebutuhan utama untuk masyarakat Indonesia dan negara yang beriklim tropis dan merupakan salah satu sumber penghasilan bagi petani didataran tinggi. Penyebaran Mossaic Virum berasal dari bibit tomat yang sudah terkontaminasi. Kebanyakan petani menduga penyakit ini dikarenakan adanya hama pada tanaman tomat oleh sebab itu, untuk mengatasi masalah tersebut maka peneliti menyarankan agar dipergunakannya teknologi untuk mengatasi masalah tersebut.

Berdasarkan masalah diatas maka perlu adanya sebuah sistem untuk membantu pihak Petani dengan bidang keilmuan Sistem Pakar menggunakan metode Certainty Factor untuk mendiagnosa jenis penyakit tersebut. Diharapkan dengan sistem tersebut dapat lebih cepat mendapatkan informasi, apakah tanaman tomat mengalami penyakit Mossaic Virum.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebuah sistem terpadu yang mampu menyelesaikan masalah yang dialami oleh para petani khususnya dalam mendiagnosa penyakit Mossaic Virum. Diharapkan sistem yang diterapkan dapat dikembangkan lagi sering dengan perkembangan teknologi.

Copyright © 2020 STMIK Triguna Dharma.

All rights reserved.

Corresponding Author:

Nama : Diki Hendri

Program Studi : Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Email: dikihend98@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) merupakan sayuran buah yang tergolong tanaman semusim berbentuk perdu dan termasuk ke dalam famili Solanaceae. Buahnya merupakan sumber vitamin dan mineral. Penggunaannya semakin luas, karena selain dikonsumsi sebagai tomat segar dan untuk bumbu masakan, juga dapat diolah lebih lanjut sebagai bahan baku industri makanan seperti sari buah dan saus tomat [1]. Tanaman Tomat merupakan kebutuhan utama untuk masyarakat Indonesia dan negara yang beriklim tropis dan merupakan salah satu sumber penghasilan bagi petani didataran tinggi. Tomat juga memiliki sesuatu yang unik karena tanaman ini bisa digolongkan kepada jenis sayuran ataupun buah-buahan, selain itu Tomat juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan ataupun untuk obat. Buah Tomat dapat menjadi salah satu sumber antioksidan alami. Berbagai macam manfaat dalam mengonsumsi sayuran Tomat untuk kesehatan manusia dan mendapatkan sumber vitamin (A, K, dan C), dan mineral, Tomat juga mengandung mineral seperti folat, besi, kalium, magnesium, kromium, kolin, seng, dan fosfor. Buah tomat saat ini merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya. Apabila dilihat dari rata-rata produksinya, ternyata tomat di Indonesia masih rendah, yaitu 6,3 ton/ha jika dibandingkan dengan negara-negara Taiwan, Saudi Arabia dan India yang berturut-turut 21 ton/ha, 13,4 ton/ha dan 9,5 ton/ha (Kartapradja dan Djuariah, 1992). Rendahnya produksi tomat di Indonesia kemungkinan disebabkan varietas yang ditanam tidak cocok, kultur teknis yang kurang baik atau pemberantasan hama/penyakit yang kurang efisien. Permasalahan usaha tani tomat adalah produksi masih sangat rendah dibandingkan dengan potensi produksinya.

Penyebaran *Mossaic Virum* berasal dari bibit tomat yang sudah terkontaminasi. Kebanyakan petani menduga penyakit ini dikarenakan adanya hama pada tanaman tomat, namun tidak semua petani mengerti dan mengetahui kondisi tanaman ini, oleh sebab itu, untuk mengatasi masalah tersebut maka peneliti menyarankan agar dipergunakannya teknologi untuk mengatasi masalah tersebut.

Tujuan teknologi adalah untuk memecahkan berbagai permasalahan atau kasus untuk menciptakan kreatifitas serta meningkatkan aktifitas dan efisiensi yang berbobot untuk melakukan pekerjaan. Maka, dengan adanya perkembangan teknologi pekerjaan seseorang akan menjadi lebih mudah dan lebih efisien. Untuk itu, sistem pakar dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah. Istilah sistem pakar berasal dari kata *Knowledge-based expert system*. istilah ini muncul karena untuk menyelesaikan sebuah kasus..

Sistem pakar merupakan suatu ilmu dalam program komputer yang berbasis kecerdasan buatan yang mengandalkan *knowledge* (pengetahuan) serta prosedur inferensi untuk dapat menyelesaikan masalah yang dinilai cukup sulit sehingga membutuhkan tenaga serta pengetahuan seorang yang ahli untuk menyelesaikan masalah tersebut [2]. Sistem pakar merupakan sebuah program komputer yang memiliki pengetahuan dari satu atau lebih pakar manusia dibidang tertentu yang menunjukkan kebijakan layaknya seorang pakar.

Certainty Faktor ialah algoritma yang dapat mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*Inexact Reasoning*) seorang ahli yang diusulkan pada tahun 1975 oleh Shortliffe dan Buchanan. Seorang pakar ataupun ahli sering kali menganalisa berbagai informasi yang sering hadir dalam ungkapan ketidakpastian, agar dapat mengakomodasi masalah ini menggunakan *Certainty Factor* agar dapat menggambarkan tingkat keyakinan para ahli terhadap semua masalah yang sedang terjadi [4]. Untuk mengakomodasi masalah ini agar dapat memecahkan masalah tersebut dapat menggunakan metode *Certainty Factor* yang memiliki gambaran tingkat keyakinan para ahli terhadap suatu masalah yang sedang dihadapi. Oleh karena itu agar tidak ada kesalahan diagnosa yang menyebabkan kerugian dan mempermudah petani untuk mengetahui penyakit yang menyerang pada tanaman tomat dan agar tidak terlambat dalam mengambil tindakan, dikarenakan seorang pakar atau ahli memiliki keterbatasan dalam hal pengetahuan dan juga terkendala biaya. Maka untuk itu dibangun sebuah sistem yang nantinya dapat berguna untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada, peneliti menyarankan untuk menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) [5]. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan sebuah penelitian dengan mengangkat judul “**Diagnosa System Penyakit Mossaic Virum Pada Tanaman Tomat dengan Menggunakan Metode Certainty Factor**”.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang di lakukan oleh para ahli. Atau dengan kata lain *system* yang di *desain* dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa *pemrograman* tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang lakukan kinerja para ahli. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seorang yang bukan pakar/ahli menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* [5].

2.2.1 Ciri-ciri Sistem Pakar

Adapun Sistem pakar yang harus memiliki ciri-ciri yaitu, sebagai berikut:

1. Dapat memberikan penalaran data yang tidak pasti
2. Terbatas pada domain keahlian tertentu
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang di berikan dengan cara yang dapat di pahami
4. Berdasarkan kaidah atau rule tertentu
5. Dirancang untuk berkembang secara bertahap
6. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah sesuai dengan dituntut oleh dialog dengan pemakai

2.2.2 Manfaat Sistem Pakar

Manfaat sistem pakar yang diperoleh dan sangat banyak kemampuan dimiliki sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan akses seorang pakar
2. Membuat seseorang yang awam layaknya seorang pakar
3. Meningkatkan kualitas
4. Meningkatkan produktivitas, karena sistem pakar lebih cepat bekerja dari pada manusia
5. Meningkatkan kemampuan dari sumber pengetahuan banyak pakar.

2.2.3 Keuntungan Sistem Pakar

Sistem pakar ini mempunyai berbagai keuntungan yang dapat kita lihat yaitu sebagai berikut

1. Dapat memecahkan masalah lebih cepat dari manusia dengan kedalaman data yang sama.
2. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.
3. Integrasi sistem pakar dengan komputer lebih efektif dan dapat mencakup aplikasi lebih luas.
4. Dapat menyimpan pengetahuan dan keahlian pakar.
5. Tidak memerlukan biaya, berbeda jika berkonsultasi dengan *dokter* atau pakar yang memerlukan biaya.
6. Dapat melakukan proses lebih dari satu kali atau berulang [6].

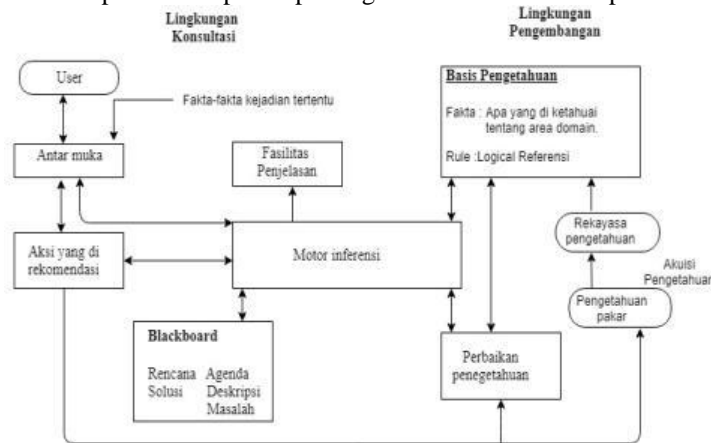
2.2.4 Kelemahan Sistem Pakar

Selain keuntungan-keuntungan di atas, sistem pakar seperti halnya sistem lain, juga memiliki kelemahan diantaranya adalah :

1. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan, dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena kadangkala pakar dari masalah yang kita buat tidak ada, dan kalaupun ada kadang- kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
2. Untuk membuat suatu sistem pakar yang benar- benar berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang sangat besar untuk pengembangan dan pemeliharaannya.
3. Bisa jadi sistem tidak dapat membuat keputusan.
4. Sistem pakar tidaklah 100 % menguntungkan. Oleh karena itu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan [7].

2.2.5 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar ini terdapat 2 bagian yang utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Berikut Komponen-komponen penting dalam sebuah sistem pakar.



Gambar 1. Komponen Dalam Sebuah Sistem pakar

2.2 Metode Certainty Factor

Certainty factor menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu aturan atau fakta [20] .

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \dots (1)$$

Keterangan :

CF[h,e]= Faktor kepastian

MB[h,e]= *Measure of belief*, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1

MD[h,e]= *Measure of disbelief*, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1. Adapun beberapa kombinasi *certainty factor* terhadap premis tertentu:

1. *Certainty factor* dengan satu premis.
 $CF[h,e] = CF[e] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar] \dots (2)$

2. *Certainty factor* dengan lebih dari satu premis.
 $CF[A \wedge B] = \text{Min}(CF[a], CF[b]) * CF[rule] \dots (3)$

$$CF[A \vee B] = \text{Max}(CF[a], CF[b]) * CF[rule] \dots (4)$$

3. *Certainty factor* dengan kesimpulan yang serupa. CF gabungan
 $[CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \dots (5)$

2.3 Penyakit Mosaic Virus

Gejala penyakit *mosaic virus* pada tanaman tomat muncul pada 8 *Mosaic virus* adalah *virus pathogen* tanaman dari *genus tobamovirus* (toMV). Seperti tomat yang terkena *mosaic virus* gejalanya daun-daun pada tomat yang terkena *virus* menunjukkan ciri bintik-bintik kering kecoklatan dan hijau kekuningan, selain itu daunnya cenderung seperti pakis. Hal ini dikarenakan *virus* tersebut sangat berbeda dengan penyakit yang disebabkan pada tumbuhan jamur, sehingga belum ada obat atau bahan kimia yang bisa menangani serangan *virus* ToMV tersebut-15 HSI. Masa inkubasi terlama terjadi pada varietas Andhini 15,44 hari, sedangkan masa inkubasi tercepat terjadi pada varietas Murni 8,17 hari. Perbedaan masa inkubasi pada setiap varietas diduga berkaitan erat dengan tanggapan tanaman terhadap infeksi *virus* dan keberhasilan *virus* dalam memperbanyak diri dalam jaringan tanaman. Menurut Abdullahi et al. (2005) dalam Diyansah (2012), tingkat perkembangan patogen ditentukan oleh kondisi organ atau jaringan tanaman yang relatif tidak sama [6]. Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat perbedaan masa inkubasi

penyakit *mosaic virus* tomat pada masing varietas tanaman tomat. Hasil Bahkan kabarnya *virus* ini bisa bertahan hidup lebih dari 50 tahun. Pencegahan yang dapat dilakukan agar tumbuhan lain tidak ikut terinfeksi oleh serangan *virus* mematikan ini ialah dengan menanam benih yang telah terbebas dari *virus*, caranya merendam benih ke dalam larutan kimia yaitu *trisodium phosphate* (Na_3PO_4) selama 15 menit, disarankan juga para petani wajib membersihkan peralatan pertaniannya setelah digunakan, dan para petani harus menghindari penggunaan produk tembakau untuk pestisida pada tanaman tomat, serta membakar tanaman yang terserang penyakit ToMV. Di Indonesia, *virus* yang banyak menyerang tanaman tomat adalah *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Potato virus Y* (PVY) dan *Cucumber mosaic virus* (CMV). TMV dan CMV secara bersama-sama dapat mengurangi produksi sampai 50% tergantung umur tanaman saat terjadi infeksi dan varietas tomat (Sutarya, 1989). Sampai saat ini beberapa usaha pengendalian telah dilakukan, namun belum ada metode yang dapat memberikan hasil yang efektif untuk mengendalikan CMV di lapangan (Gallitelli, 1998; Jorda et al., 1992; Summers et al., 1995).

2.4 Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan sistem berisi rancangan yang digunakan dalam membangun suatu sistem, diantaranya rancangan proses, rancangan *input*, rancangan *output*, rancangan sistem dan rancangan *interface*. Berikut ini adalah fase yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Analisis Masalah Dan Kebutuhan

Analisis masalah dan kebutuhan merupakan fase awal dalam perancangan sistem. Pada fase ini akan ditentukan titik masalah sebenarnya dan elemen-elemen apa saja yang dibutuhkan untuk penyelesaian masalah di Balai Penyuluhan Pertanian Dolok Masihul dalam proses rekrutmen pegawai baik *software* maupun *hardware* .

2. Desain Sistem

Dalam fase ini di bagi beberapa indikator atau elemen yaitu:

a. Pemodelan sistem dengan UML

b. Pemodelan menggunakan *flowchart* sistem,

c. Desain *input*

d. Desain *output* dari sistem pakar yang akan di rancang dalam pemecahan masalah di Balai Penyuluhan Pertanian Dolok Masihul.

3. Pembangunan Sistem

Pengkodean dilakukan dengan menerjemahkan hasil dari perancangan dan dalam bahasa pemrograman berbasis *WEB SERVER* agar dikenali oleh komputer dan menjadi suatu solusi dari permasalahan.

4. Uji Coba Sistem

Tahap ini merupakan tahap terpenting untuk pembangun sistem pakar.

Hal ini dikarenakan pada tahap ini akan dilakukan *Trial and Error* terhadap keseluruhan aspek aplikasi baik *Coding*, *Desain* Sistem dan Pemodelan dari sistem rekrutmen pegawai *programmer back and web* tersebut.

5. Implementasi Atau pemeliharaan

Implementasi atau pemeliharaan merupakan tahapan akhir setelah sistem melalui 4 tahapan sebelumnya dan layak untuk digunakan.

2.5 Algoritma Sistem

Dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang terjadi tentang mendiagnosa penyakit *Mosaic Virum* pada Tanaman Tomat representasi pengetahuannya adalah metode yang digunakan untuk pengkodean pengetahuan (*knowledge*) sistem pakar. Berikut algoritma sistem pada penyelesaian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit *Mosaic Virum* pada Tanaman Tomat, meliputi :

1. Menentukan data gejala penyakit.

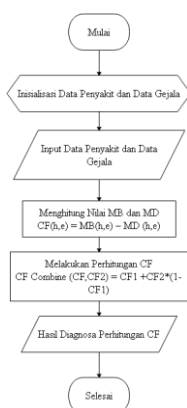
2. Menentukan data *Mosaic Virum* pada Tanaman Tomat

3. Menentukan nilai CF pada setiap masalah dan nilai CF

4. Melakukan perhitungan *Certainty Factor*.

2.5.1 Flowchart Algoritma Sistem

Flowchart yaitu suatu bagan alir yang memiliki algoritma yang dirancang untuk mendiagnosa suatu penyakit dengan gejala atau langkah-langkah yang ada dengan menggunakan metode *certainty factor* dan urutan proses secara mendetail. Didalam perancangan *flowchart* mempunyai tiga bagian yaitu, *input*, *proses*, dan *output*. Tujuan dasar dari pengguna *flowchart* yaitu untuk menggambarkan sebuah tahapan penyelesaian masalah dengan secara sederhana dan berurutan dengan menggunakan simbol-simbol yang sudah disediakan atau standar. Berikut gambar *flowchart* tersebut:



Gambar 2. Flowchart Metode Certainty Factor

2.5.2 Menentukan Dekripsi Data Gejala dan Penyakit

Sistem pakar merupakan sistem informasi yang berisi pengetahuan seorang pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Pengetahuan seorang pakar yang dimiliki oleh sistem pakar ini digunakan sebagai dasar untuk menjawab pertanyaan. Keberhasilan suatu sistem pakar ditemukan dari pengetahuan para pakar, dan bagaimana cara mengelola pengetahuan yang diperoleh dari hasil wawancara tersebut kemudian dilakukan sebagai tabel penyakit agar memudahkan mendiagnosa penyakit *Mosaic Virum* pada Tanaman Tomat dan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 3.2 Gejala Penyakit Pada Tanaman Tomat

Tingkat Penyakit	Nama Gejala	Kode Gejala
<i>Mosaic Virum</i> (Tinggi)	Tanaman tumbuh kerdil	G01
	Daun tampak layu	G02
	Daun berwarna kuning	G05
	Tulang daun pucat bagian atas	G08
	Ujung daun melintir	G10
	Batang banyak akar adventif	G11
	Daun mengering	G15
	Daun mengkerut	G06
Layu <i>Fusarium</i> (Normal)	Muncul noda air kecil di daun	G09
	Warna daun berwarna coklat tua	G16
	Tangkai daun membusuk	G07
	Ruas tangkai daun pendek	G12
	Buah tampak berlubang	G13
	Daun akan menjadi belang dan bercampur lebih dari satu warna.	G14
Layu Bakteri (Rendah)	Menyebabkan kekerdilan pada tanaman muda	G03
	Daun berwarna pucat kekuningan dan menyebar	G04
	Gejala klorosis menunjukkan gejala warna pucat	G17
	Gejala vein-clearing menyebabkan daun menjadi berwarna pucat, urat daun tampak transparan	G18
	Gejala nekrotik menyebabkan kematian jaringan, umumnya terjadi pada urat daun, batang tampak bergaris coklat, timbul bercak kuning dan hijau	G19

2.5.3 Menentukan Nilai Bobot MB dan MD

Dari setiap gejala penyakit mempunyai nilai bobot atau nilai yang mengandung kepastian dan ketidakpastian sebagai berikut :

Tabel 3.3 MB dan MD

Kode Penyakit	Tingkat Penyakit	Kode Gejala	MB	MD
P1	<i>Mosaic Virum</i> (Tinggi)	G01	0.8	0
		G02	0.8	0
		G05	0.5	0
		G08	0.2	0
		G10	0.2	0

		G11	0.1	0
		G15	0.7	0
		G06	0.4	0
P2	Layu <i>Fusarium</i> (Normal)	G09	0.3	0
		G07	0.1	0
		G12	0.1	0
		G13	0.2	0
		G14	0.4	0
		G03	0.7	0
		G04	0.6	0
P3	Layu Bakteri (Ringan)	G16	0.1	0
		G13	0.2	0
		G17	0.5	0
		G18	0.4	0
		G19	0.1	0

2.5.4 Perhitungan Manual Metode Certainty Factor

Berikut ini adalah contoh studi kasus perhitungan manual metode *certainty factor*:

Tabel 3. Data Gejala Pilihan User

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Pilih
1	G01	Tanaman tumbuh kerdil	✓
2	G02	Daun tampak layu	✓
3	G03	Menyebabkan kekerdilan pada tanaman muda	
4	G04	Daun berwarna pucat kekuningan dan menyebar	
5	G05	Daun berwarna kuning	✓
6	G06	Daun mengkerut	✓
7	G07	Tangkai daun membusuk	
8	G08	Tulang daun pucat bagian atas	✓
9	G09	Muncul noda air kecil di daun	
10	G10	Ujung daun melintir	✓
11	G11	Batang banyak akar adventif	✓
12	G12	Ruas tangkai daun pendek	
13	G13	Buah tampak berlubang	
14	G14	Daun akan menjadi belang dan bercampur lebih dari satu warna	
15	G15	Daun mengering	✓
16	G16	Warna daun berwarna coklat tua	
17	G17	Gejala klorosis menunjukkan gejala warna pucat	
18	G18	Gejala vein-clearing menyebabkan daun menjadi berwarna pucat, urat daun tampak transparan	
19	G19	Gejala nekrotik menyebabkan kematian jaringan, umumnya terjadi pada urat daun, batang tampak bergaris coklat, timbul bercak kuning dan hijau	

Berdasarkan studi kasus diatas maka berikut ini adalah perhitungan manual dari metode *certainty factor* dengan menentukan nilai CF dari masing-masing gejala menggunakan rumus:

$$CF(h,e) = MB(h,e) - MD(h,e)$$

1. Penyakit *Mosaic Virum* Tinggi

Gejala yang dialami pada penyakit *Mosaic Virum* Tinggi adalah: G01, G02, G05, G06, G08, G10, G11, G15

G01 = Tanaman tumbuh kerdil

$$= 0,8 - 0$$

$$= 0.8$$

G02 = Menyebabkan kekerdilan pada tanaman muda

$$= 0,8-0$$

$$= 0.8$$

G05	= Daun berwarna kuning = 0.5-0 = 0.5	G10	= Ujung daun melintir = 0,2-0 = 0.2
G06	= Daun mengkerut = 0.4-0 = 0.4	G11	= Batang banyak akar adventif = 0.1-0 = 0.1
G08	= Tulang daun pucat bagian atas = 0,2 - 0 = 0.2	G15	= Daun mengering = 0.7-0 = 0.7

Langkah selanjutnya adalah dengan mengkombinasikan nilai CF untuk mengukur tingkat kepastian dalam mendiagnosa gejala-gejala pada penyakit tersebut. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk melakukan kombinasi dari nilai-nilai CF:

$$CF_{Combine} (CF,CF2) = CF1 +CF2*(1-CF1)$$

1. Penyakit *Mosaic Virum* tinggi

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1- CF[H,E]_1)$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{1,2} = 0.8 + 0.8 * (1-0.8)$$

$$= 0.8 + 0.8 * 0.2$$

$$= 0.96 \text{ old 1}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old 1,3} = 0.96 + 0.5 * (1-0.96)$$

$$= 0.96 + 0.5 * 0.04$$

$$= 0.98 \text{ old 2}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old 2,4} = 0.98 + 0.4 * (1-0.98)$$

$$= 0.98 + 0.4 * 0.008$$

$$= 0.988 \text{ old 3}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old 3,5} = 0.988 + 0.2 * (1-0.988)$$

$$= 0.988 + 0.2 * 0.0024$$

$$= 0.9904 \text{ old 4}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old 4,6} = 0.9904 + 0.2 * (1-0.9904)$$

$$= 0.9904 + 0.2 * 0.00192$$

$$= 0.99232 \text{ old 5}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old 5,7} = 0.99232 + 0.1 * (1-0.99232)$$

$$= 0.99232 + 0.1 * 0.00077$$

$$= 0.993088 \text{ old 6}$$

$$CF_{Combine} CF[H,E]_{old 7,8} = 0.993088 + 0.7 * (1-0.993088)$$

$$= 0.993088 + 0.7 * 0.00484$$

$$= 0.9979264$$

$$CF * 100 \% = 0.9979264 * 100\%$$

$$= 99.79 \%$$

Ketika hasil perhitungan dan diagnosa, akan dijelaskan berdasarkan dari ahlinya dalam hal ini memiliki penilaian *certainty factor*, pada tanaman tomat tersebut positif terkena penyakit *Mosaic Virum* dengan nilai *certainty factor* yang dapat diartikan bahwa tingkat kepercayaan terhadap penyakit tersebut adalah yakin dengan nilai akhir 0.9979264 atau jika dibulatkan menjadi 0,9979 yang sama dengan 99,79%.

3. ANALISA DAN HASIL

3.1 Implementasi

Implementasi adalah tahapan dalam menjalankan atau mengoperasikan sistem yang telah dibangun. Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana menjalankan sistem yang telah dibangun tersebut.

1. Halaman Utama User

Berikut ini adalah tampilan halaman utama user yaitu:



Gambar 3. Halaman Utama User.

2. Halaman Diagnosa

Berikut ini adalah tampilan halaman diagnosa user yaitu:



Gambar 4. Halaman Diagnosa User.

- Halaman Hasil Diagnosa
Berikut ini adalah tampilan halaman hasil diagnosa user yaitu:

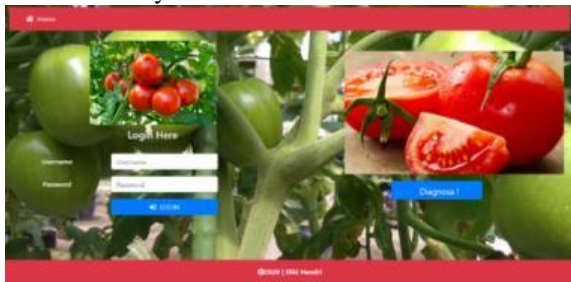


Gambar 5. Halaman Hasil Diagnosa.

3.1.1 Tampilan Halaman Admin

Berikut adalah tampilan halaman *admin* untuk melakukan diagnosa pada penyakit *Mosaic Virum* yaitu:

- Halaman *login admin*
Berikut ini adalah tampilan halaman *login admin* yaitu:



Gambar 6. Halaman Login Admin.

- Halaman utama *admin*
Berikut ini adalah tampilan halaman utama *admin* yaitu:



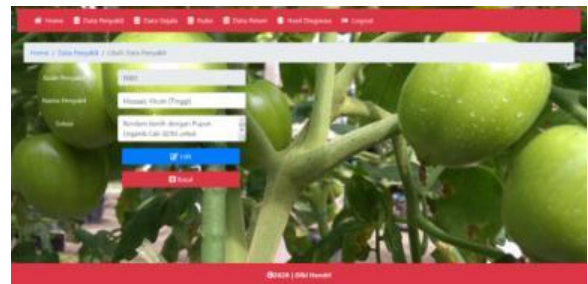
Gambar 7. Halaman Utama Admin.

- Halaman data penyakit
Berikut ini adalah tampilan halaman data penyakit *admin* yaitu:



Gambar 8. Halaman Data Penyakit.

- Halaman ubah data penyakit
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah data penyakit *admin* yaitu:



Gambar 9. Halaman Ubah Data Penyakit.

- Halaman data gejala
Berikut ini adalah tampilan halaman data gejala *admin* yaitu:



Gambar 10. Halaman Data Gejala.

- Halaman ubah data gejala
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah data gejala *admin* yaitu:



Gambar 11. Halaman Ubah Data Gejala.

- Halaman *rules*
Berikut ini adalah tampilan halaman *rules admin* yaitu:



Gambar 12. Halaman Rules.

- Halaman ubah *rules*
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah *rules admin* yaitu:



Gambar 13. Halaman Ubah Rules.

9. Halaman data petani
Berikut ini adalah tampilan halaman data petani *admin* yaitu:



Gambar 14. Halaman Data Petani.

10. Halaman ubah data pasien
Berikut ini adalah tampilan halaman ubah data petani *admin* yaitu:



Gambar 15 Halaman Ubah Data Petani.

11. Halaman hasil diagnosa
Berikut ini adalah tampilan halaman hasil diagnosa *admin* yaitu:



Gambar 16. Halaman Hasil Diagnosa.

3.2 Kelebihan dan Kelemahan Sistem

Aplikasi Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit *Mosaic Virum* Pada tanaman tomat dengan metode *Certainty Factor*, mempunyai beberapa kelebihan dan kelemahan sistem. Berikut adalah kelebihan dan kelemahan sistem ini sebagai berikut:

1. Kelebihan Sistem
 - a. Sistem yang dibangun dapat diakses secara *offline* dan *online* melalui jaringan komputer berbasis *server*.
 - b. Diagnosa Penyakit *Mosaic Virum* Pada tanaman tomat akan sesuai dengan kriteria dan tidak ada yang melenceng.
 - c. Sistem yang dibangun memiliki *user interface* yang baik.
2. Kelemahan Sistem
 - a. Dikarenakan aplikasi menggunakan sistem pakar, maka tidak 100% handal, meskipun saat pembuatan telah berkonsultasi dengan para pakar yang baik, sistem pakar tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar.
 - b. Data penyakit dalam sistem ini hanya ada tiga dan tidak bisa ditambahkan.
 - c. Sistem yang dibangun masih banyak kekurangan namun, telah sesuai dengan data yang diteliti.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diuraikan dari bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penerapan metode *Certainty Factor* untuk penelitian ini maka, metode tersebut dapat diterapkan untuk mendiagnosa penyakit *Mosaic Virum* pada Tanaman Tomat.
2. Berdasarkan hasil rancangan yang telah dibangun, maka Sistem Pakar menggunakan metode *Certainty Factor* dapat menjadi solusi yang efektif untuk mendiagnosa penyakit *Mosaic Virum* pada tanaman tomat.
3. Berdasarkan hasil implementasi, sistem yang telah dibangun penulis dapat membantu instansi Balai Penyuluhan Pertanian Dolok Masihul dalam mendiagnosa penyakit *Mosaic Virum* pada tanaman tomat.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang diperoleh, ada beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut, berikut ini adalah saran-saran tersebut:

1. Bagi peneliti berikutnya dapat menggunakan metode Sistem Pakar yang lain yang memiliki nilai keakuratan yang lebih tinggi.
2. Bagi peneliti berikutnya dapat menjadikan penelitian ini sebagai landasan teori untuk membangun Sistem yang lebih baik kedepannya.

3. Bagi Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Dolok Masihul, dapat menggunakan aplikasi Sistem Pakar menggunakan metode *Certainty Factor* ini untuk menjadi bahan pertimbangan dalam diagnosa penyakit *Mosaic Virus* pada tanaman tomat.
4. Aplikasi ini kedepannya dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis *desktop* serta *android programming*. Sehingga, dapat diakses dengan mudah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing Bapak Beni Andika, S.T., M.Kom dan Ibu Elfitriani, S.Pd., M.Si., beserta pihak-pihak lainnya yang mendukung penyelesaian jurnal skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Wasonowati, "MENINGKATKAN PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum*) DENGAN SISTEM BUDIDAYA HIDROPONIK," *Agrovigor*, vol. 4, no. 1, pp. 21–28, 2016.
- [2] S. W. Nasution, N. A. Hasibuan, and P. Ramadhani, "Sistem Pakar Diagnosa Anoreksia Nervosa Menerapkan Metode Case Based Reasoning," *Konf. Nas. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. I, pp. 52–56, 2017, [Online]. Available: <http://www.stmik-budidarma.ac.id/ejurnal/index.php/komik/article/download/472/413%0A>.
- [3] 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.
- [4] H. T. Sihotang, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Dengan Metode Certainty Factor (Cf) Berbasis Web," *J. Mantik Penusa*, vol. 15, no. 1, pp. 16–23, 2016, [Online]. Available: <http://ejurnal.pelitanusantara.ac.id/index.php/mantik/article/view/161>.
- [5] A. J. F. Purba, "Perbandingan Metode Bayes Dan Certenty Factor Pada Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Varisela Pada Anak- Anak," *Heal. Contemp. Technol. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–25, 2020.
- [6] N. L. Purnamasari, T. Hadiastono, and F. A. Choliq, "KETAHANAN EMPAT VARIETAS TOMAT (*Lycopersicum esculentum* MILL.) TERHADAP INFEKSI Tobacco Mosaic Virus (TMV)," vol. 4, no. September, pp. 134–139, 2016.
- [7] J. Kanggeraldo, R. P. Sari, and M. I. Zu, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Hemoragik dan Iskemik Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 498–505, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i2.268.
- [8] M. Silmi, E. A. Sarwoko, and K. Kushartantya, "Sistem Pakar Berbasis Web Dan Mobile Web Untuk Mendiagnosis Penyakit Darah Pada Manusia Dengan Menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining," *J. Masy. Inform.*, vol. 4, no. 7, pp. 1–8, 2019, doi: 10.14710/jmasif.4.7.31-38.
- [9] M. Anwar, "Hanifa 1), Muhammad Anwar 2) 1)," vol. 6, no. 2, 2018.
- [10] H. Listiyono, "Merancang dan Membuat Sistem Pakar," *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. XIII, no. 2, pp. 115–124, 2018.
- [11] T. Kerja, B. Gender, and M. Sistem, "ABSTRAK Intimidasi atau yang dikenal dengan istilah," vol. 4, no. 2, pp. 109–119, 2019.
- [12] A. Riadi, "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus Pada Rsd Bumi Panua Kabupaten Pohuwato," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, pp. 309–316, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i3.162.309-316.
- [13] M. Kurniasih and T. Rismawan, "Epidemiologi Penyakit Tropis," vol. 05, no. 3, 2017.
- [14] M. Dahria, "Pengembangan Sistem Pakar Dalam Membangun Suatu Aplikasi," *J. Saintikom*, vol. 10, no. 3, pp. 199–205, 2016.
- [15] R. Hamidi, H. Anra, and H. S. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Sistem Pakar Dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster-Shafer Pada Penyakit Kelinci," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 142–147, 2017.
- [16] Y. Marisa, Dwi : Putri, E : Sari, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor Pada Klinik Skin Rachel," no. 1, pp. 59–68, 2020.
- [17] G. A. D. Sugiharni and D. G. H. Divayana, "Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, p. 20, 2017, doi: 10.23887/janapati.v6i1.9926.
- [18] A. Supiandi and D. B. Chandradimuka, "Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Mobile," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 102–111, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2872.
- [19] F. Rahmi Ras, H. Nelly Astuti, and B. Efori, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining," *Media Inform. Budidarma*, vol. 1, no. 1, pp. 13–16, 2017.
- [20] D. T. Yuwono, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek *Coelogyne Pandurata*," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 136, 2017, doi: 10.20527/klik.v4i2.89.

- [21] J. S. D. Raharjo, D. Damiyana, and M. Hidayatullah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *Sisfotek Glob.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2016.
- [22] A. Affan, S. Nugraha, N. Hidayat, and L. Fanani, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kucing Menggunakan Metode Naive Bayes – Certainty Factor Berbasis Android," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 2, pp. 650–658, 2018.
- [23] A. H. W. Santoso, M. Ramaddan Julianti, "Sistem Pakar Penyakit Padi Menggunakan Metode Certainty Factor Di Desa Giling , Pati Jawa Tengah," *Sisfotek Glob.*, vol. 8, no. 2, pp. 2–8, 2018.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Data Diri Nama : Diki Hendri Tempat/Tanggal Lahir : Pawis Hulu, 25 Februari 1998 Jenis Kelamin : Laki-laki Agama : Kristen Protestan Status : Belum Menikah Pendidikan Terakhir : Sekolah Menengah Atas Kewarganegaraan : Indonesia E-mail : dikihendri30@gmail.com</p> <p>Pendidikan Formal 1. Tahun 2001 - 2007 : SD Negeri 15 Jelimpo 2. Tahun 2007 - 2010 : SMP Pancur Kasih Jelimpo 3. Tahun 2010 - 2013 : SMA Pelita Ngabang</p>
	<p>Beni Andika, S.T., M.Kom</p>
	<p>Elfitriani, S.Pd., M.Si</p>