

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN CABAI DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER SHAFFER

*(Expert System With Forward Chaining and Dempster Shafer Method for Diagnosis
Of Chili Plants Diseases)*

Mega Laely*, I Gede Pasek Suta Wijaya, Arik Aranta

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: megalaily295@gmail.com, [\[gpsutawijaya, arikaranta\]@unram.ac.id](mailto:[gpsutawijaya, arikaranta]@unram.ac.id)

Abstract

Chili plant (Capsicum Annum) is one of the horticultural commodities whose fruit has a high nutritional value, especially vitamin A and C content. Nationally, the productivity and harvested area of chilies are the highest compared to other horticultural commodities. One of the problems in chili plants is the attack of chili disease which can reduce the quality and quantity of chili production. This study aims to develop an expert system for diagnosis of chili plant diseases based on the knowledge of three experts using seven chili disease data and 32 symptom data. This study uses four testing techniques, namely black box testing with results that are functional in accordance with the design, testing with "theoretical calculations" in two case examples producing accurate calculation results with system calculation results, the system accuracy tester is 96.67% in the First Expert who tested 30 cases, the Mean Opinion Score (MOS) test results in a MOS score of 4.35 for Informatics Engineering students, 4.00 for Agriculture students, 4.68 for Agricultural Instructors, and 4.54 for farmers which is categorized into good system.

Keywords: expert system, chili, chili disease, Forward Chaining, Dempster Shafer

*Penulis Korespondensi

1. PENDAHULUAN

Tanaman cabai (*Capsicum annum*) termasuk dalam komoditi hortikultura yang buahnya memiliki kandungan gizi cukup tinggi terutama kandungan vitamin A dan C. Penggunaan cabai yang cukup luas baik dalam bentuk segar maupun olahan menyebabkan komoditi ini memiliki nilai ekonomi tinggi. Nilai ekonomi yang tinggi menjadi alasan petani untuk terus membudidayakan tanaman cabai sebagai mata pencarian dalam memenuhi kebutuhan hidup [1].

Jenis cabai yang digunakan pada penelitian ini adalah cabai rawit. Menurut laporan Badan Pusat Statistika (BPS) tahun 2018, produktivitas cabai rawit di Indonesia dari tahun 2013-2018 selalu mengalami kenaikan, dengan hasil produksi pada tahun 2013 mencapai 721 ribu ton dan luas panen 125.1 ribu Ha meingkat menjadi 1,34 juta ton dan luas panen 172.8 ribu Ha pada tahun 2018[2]. Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah provinsi dengan hasil produksi cabai rawit terbesar kedua di Indonesia[2]. Menurut laporan BPS (NTB) tahun 2018 hasil produksi cabai rawit pada tahun 2018 mencapai 211 ribu ton dengan luas panen 8.2

ribu Ha dan meningkat sebesar 34.16 persen dibandingkan produksi tahun 2017 yang hanya mencapai 152 ribu ton dengan luas panen 8.0 Ha [3].

Luas panen cabai rawit menurut data terakhir 2018 berada pada peringkat pertama dalam komoditi hortikultura dengan luas 7,7 ton/hektar [2]. Angka tersebut belum mencapai potensi hasilnya yang berkisar antara 12-20 ton/hektar [4]. Perkembangan produksi cabai dapat dipengaruhi oleh beberapa kendala yaitu, kendala dari segi agronomi dan pemasaran yang dapat menurunkan produksi dan pendapatan petani . Contoh dari segi agronomi yaitu adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada tanaman cabai [1].

Organisme pengganggu tanaman yang dapat menyerang tanaman cabai mulai dari tahap persemaian hingga panen. Salah satu contoh yaitu patogen yang merupakan cikal bakal dari penyakit pada tanaman cabai [4]. Terbatasnya jumlah penyuluh yang menyebabkan kegiatan penyuluhan terkait budidaya tanaman cabai dan penanggulangan penyakit tanaman cabai terhadap petani yang mengakibatkan

minimnya pengetahuan petani terhadap budidaya dan penanggulangan penyakit tanaman cabai [5].

Sistem pakar adalah salah aplikasi kecerdasan buatan menampung pengetahuan manusia dalam sistem komputer sehingga dapat memecahkan permasalahan seperti layaknya pakar yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi tanpa terbatas ruang dan waktu [6]. Saat ini sistem pakar telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang salah satunya pada bidang pertanian seperti pada penyakit tanaman cabai.

Sistem pakar pada penelitian ini menggunakan metode *Forward Chaining*, *Forward Chaining* adalah teknik penelusuran berdasarkan data-data yang ada untuk mendapatkan kesimpulan [7]. *Dempster Shafer* merupakan metode penalaran *non monotonis* yang digunakan untuk mencari ketidakpastian karena terdapat perubahan fakta baru yang dapat merubah *rule* yang ada, sehingga metode ini memungkinkan orang awam dapat memperoleh informasi dengan cepat tanpa harus berjumpa dengan pakar [8]. Dalam penelitian sistem pakar untuk mendiagnosis gangguan kepribadian menghasilkan tingkat akurasi untuk metode *Dempster Shafer* lebih tinggi yaitu sebesar 90% sedangkan *Certainty Factor* sebesar 85% [9].

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini akan dibangun sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai dengan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* yang berbasis web sehingga pengguna dapat mengakses sistem dimana saja dan kapan saja menggunakan *handphone* atau *Personal Computer* (PC) tanpa perlu *me-install* aplikasi dan Pakar dapat mengelola basis pengetahuan jika diperlukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Rendahnya produksi cabai disebabkan berbagai kendala seperti serangan Organisme pengganggu tanaman yang dapat menyerang tanaman cabai mulai dari tahap persemaian hingga panen. Salah satu contoh yaitu patogen yang merupakan cikal bakal dari penyakit pada tanaman cabai [4]. Patogen dapat berupa makhluk hidup (*animate pathogen*), tetapi juga sesuatu yang tidak hidup (*inanimate pathogen*) seperti virus, hara, air atau penyebab lainnya [4]. Maka sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai adalah solusi bagi petani untuk dapat melakukan diagnosis terhadap penyakit yang tanaman cabai.

Penelitian terkait dengan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai telah banyak dilakukan dengan beberapa metode, yaitu penelitian

menggunakan metode *certainty factor* untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai, terdapat enam data penyakit dan 22 data gejala dengan tingkat akurasi sebesar 76%, pada penelitian ini perlu ditambahkan data penyakit dan gejala [10]. Penelitian menggunakan metode *Naive Bayes* untuk mendiagnosis penyakit cabai terdapat 15 data hama dan penyakit tanaman cabau serta 41 data dengan tingkat akurasi sebesar 90.47% [11]. Penerapan metode Bayes pada penelitian untuk mendiagnosis hama dan penyakit tanaman cabai, terdapat 11 data hama dan penyakit, serta 34 data gejala dengan tingkat kepercayaan dari hasil pengujian adalah 0.32, sedangkan jumlah pakarnya adalah hanya satu Pakar [12].

Penelitian terdahulu tentang sistem pakar dalam penerapan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* yaitu, penelitian menggunakan metode *Forward Chaining* dalam mendiagnosis penyakit Telinga Hidung Tenggorokan (THT), data yang digunakan sebanyak 10 data penyakit telinga, sembilan data penyakit hidung dan sembilan data penyakit tenggorokan serta 57 data gejala dengan tingkat akurasi sebesar 100% [7]. Penelitian dalam menerapkan metode *Forward Chaining* untuk diagnosis dini penyakit tuberkulosis, data yang digunakan sebanyak tiga penyakit tuberkulosis dan 26 gejala dengan tingkat akurasi sebesar 93,333% [13]. Penelitian menggunakan *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* dalam mendiagnosis penyakit kelamin pada pria, data yang digunakan sebanyak lima data penyakit kelamin pada pria dan 18 data gejala, dengan tingkat akurasi sebesar 94,2% [14]. Penelitian dalam menerapkan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* untuk mendiagnosis penyakit ikan koi, dengan tingkat akurasi sebesar 95% pada 20 kasus uji [15].

Penelitian terdahulu tentang sistem pakar menggunakan metode *Dempster Shafer* yang telah berhasil mendiagnosis beberapa objek penelitian dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian untuk mendiagnosis penyakit tanaman padi, terdapat tujuh jenis data penyakit dan 22 data gejala dengan tingkat akurasi sebesar 90% [16]. Penelitian tentang diagnosis penyakit tanaman kedelai, terdapat lima jenis data penyakit dengan 16 data gejala dengan tingkat akurasi sistem sebesar 92% [17]. Penelitian tentang diagnosis penyakit tanaman karet, terdapat 8 data penyakit dan 27 data gejala, tingkat akurasi sebesar 100% [18]. Penelitian tentang diagnosis penyakit tanaman semangka, terdapat sembilan data penyakit dan 35 data gejala dengan tingkat akurasi sebesar 86% [19].

Penelitian tentang diagnosis penyakit pada kucing terdiri dari sembilan penyakit kucing dan 25 gejala dengan tingkat akurasi sebesar 94,59% [20].

Penelitian terdahulu tentang analisa perbandingan metode *Dempster Shafer* dengan beberapa metode lainnya. Penelitian tentang analisa perbandingan metode *Certainty Factor* dengan metode *Dempster Shafer* dalam mendiagnosis penyakit kelinci, menghasilkan tingkat akurasi untuk metode *Certainty Factor* lebih rendah yaitu sebesar 80% sedangkan metode *Dempster Shafer* sebesar 85% [21]. Penelitian tentang analisa perbandingan metode *Bayesaian Network* dengan *Dempster Shafer* dalam mendiagnosis penyakit sapi, menghasilkan tingkat akurasi metode *Bayesaian Network* lebih rendah yaitu sebesar 75,3% sedangkan *Dempster Shafer* sebesar 87,2% [22]. Penelitian tentang analisa perbandingan *Dempster Shafer* dengan *Certainty Factor* dalam mendiagnosis gangguan kepribadian, menghasilkan tingkat akurasi untuk metode *Dempster Shafer* lebih tinggi yaitu sebesar 90% sedangkan *Certainty Factor* sebesar 85% [9].

Berdasarkan uraian tinjauan pustaka di atas, maka akan dikembangkan sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit tanaman cabai dengan menerapkan metode *Forward Chaining* dalam proses penalaran untuk mendapatkan kesimpulan berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan dan metode *Dempster Shafer* untuk memperoleh nilai perhitungan berdasarkan nilai kepercayaan masing-masing gejala.

2.2. Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* adalah teknik penelusuran ke depan berdasarkan data-data yang ada untuk mendapatkan kesimpulan. Metode ini cocok bekerja pada permasalahan yang dimulai dengan informasi data-data awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan dikerjakan secara berurutan maju [7].

2.3. Dempster Shafer

Dempster Shafer Theory of Evidence, merupakan suatu metode ketidakpastian yang digunakan untuk memberikan nilai kepercayaan dari suatu fakta yang ada. Teori *Dempster Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propagasi ketidakpastian di mana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara intuitif sesuai cara berpikir seorang Pakar, namun dengan dasar matematika yang kuat [23].

Dempster shafer pada umumnya terdiri dari interval [*Belief*, *Plausibility*]. *Belief* merupakan tingkat kepercayaan atau kepastian terhadap suatu *evidence* untuk menghitung nilai proporsisi. *Plausibility* adalah

tingkat ketidakpercayaan atau ketidakpastian terhadap suatu *evidence*. Rentang interval [*Belief*, *Plausibility*] pada metode *dempster shafer* yaitu dari 0 sampai 1. *Plausibility (Pls)* akan menurunkan tingkat kepercayaan dari suatu *evidence*. Fungsi *Belief* diformulasikan seperti pada persamaan (1) dan fungsi *Plausibility* diformulasikan seperti pada persamaan (2) [8].

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m_1(Y) \quad (1)$$

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) \quad (2)$$

Keterangan:

X	:	Penyakit yang mengalami gejala 1
Y	:	Penyakit yang mengalami gejala 2
Bel(X)	:	<i>Belief</i> (X), artinya nilai kepercayaan atau kepastian penyakit X yang mengalami gejala 1
Pls(X)	:	<i>Plausibility</i> (X), artinya nilai ketidakpercayaan atau ketidakpastian penyakit X yang mengalami gejala 1
m ₁ (X)	:	<i>Mass function</i> atau tingkat kepastian dari suatu <i>evidence</i> (X)

Pada metode *Dempster Shafer environment* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis yang dinotasikan dengan simbol Θ .

$$(\Theta) = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N\} \quad (3)$$

Keterangan:

$\theta_1 \dots \theta_n$ = elemen atau unsur bagian dari *environment*

Dalam teori *Dempster Shafer* tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* disebut *Mass function* (m) yang diformulasikan pada persamaan (4) [8].

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \quad (4)$$

Keterangan:

$m_3(Z)$:	<i>Mass function</i> dari <i>evidence</i> (Z), di mana Z adalah nilai densitas baru hasil irisan dari m ₁ (X) dan m ₂ (Y) dibagi dengan 1 dikurangi irisan kosong (\emptyset) dari m ₁ (X) dan m ₂ (Y).
$m_1(X)$:	<i>Mass function</i> atau tingkat kepercayaan dari <i>evidence</i> (X), di mana X adalah penyakit yang mengalami gejala 1
$m_2(Y)$:	<i>Mass function</i> atau tingkat kepercayaan dari <i>evidence</i> (Y), di mana Y adalah .penyakit yang mengalami gejala 2

3. METODE PENELITIAN

3.1. Proses Penelitian

Proses penelitian sistem pakar diagnosis tanaman cabai dengan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer* dimulai dari tahap studi literatur sampai tahap penarikan kesimpulan.

3.1.1. Studi Literatur

Pada proses penelitian ini studi literatur dilakukan guna mendapatkan garis besar yang dapat digunakan sebagai referensi dalam menyelesaikan permasalahan dan sebagai acuan untuk mengembangkan sistem yang

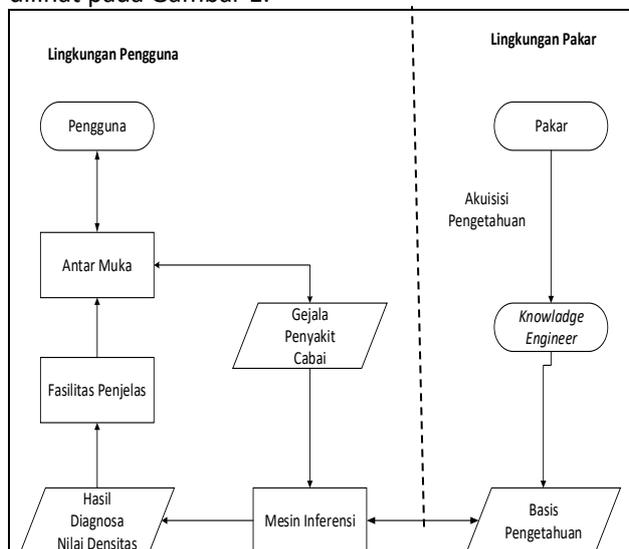
akan dibangun. Proses ini dilakukan dengan cara mempelajari dan menelaah buku-buku, literatur dan jurnal-jurnal penelitian yang berhubungan dengan permasalahan terkait sistem pakar, penyakit cabai, metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer*.

3.1.2. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara pada pakar. Pakar utama sebagai sumber data gejala, penyakit cabai, nilai kepercayaan gejala terhadap suatu penyakit dan saran cara penanganan adalah Bapak Jaswandi,SP. yang merupakan seorang Pengamat Organisme Pengganggu Tanaman (POPT) di UPT Pertanian Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat. Pakar lain yang membantu memberikan nilai kepercayaan, yaitu Prof. Ir. M. Taufik Fauzi, M.Sc., Ph.D. yang merupakan profesor pada bidang hama dan penyakit tanaman di Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan Bapak Awaludin merupakan seorang yang memiliki pengalaman di bidang Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) di UPT Pertanian Kecamatan Labuapi, Kabupaten Lombok Barat sejak 2008.

3.1.3. Perancangan Sistem

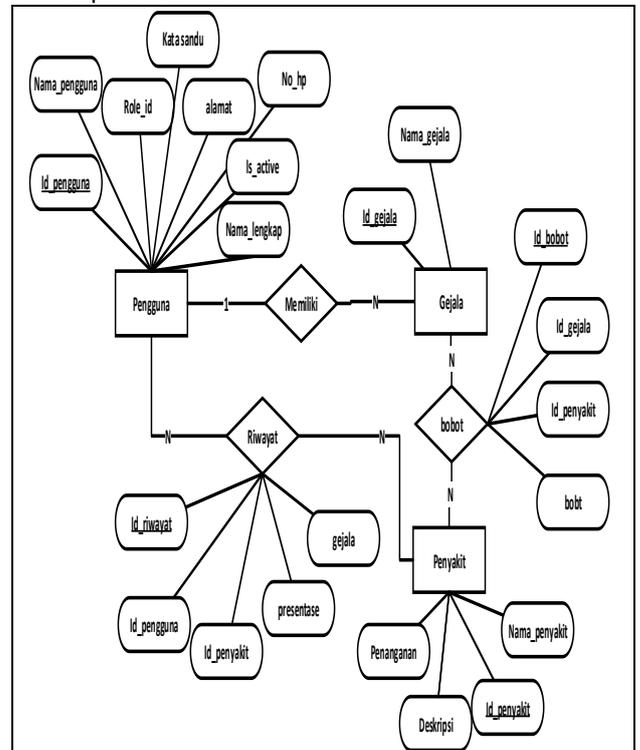
Proses perancangan sistem terdiri dari tahap perancangan arsitektur sistem pakar diagnosis dapat dilihat pada Gambar 1.



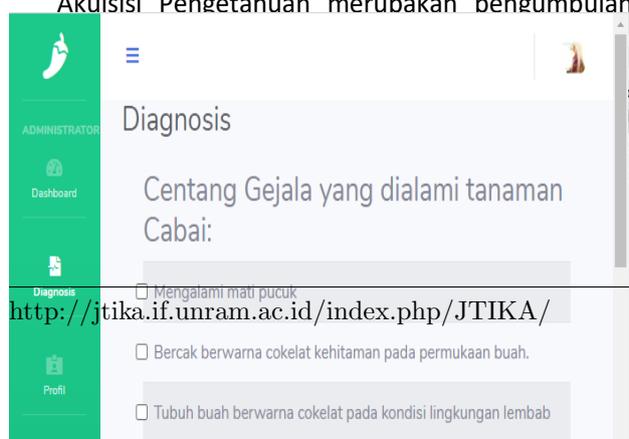
Gambar 1. Desain arsitektur sistem pakar Akuisisi Pengetahuan merupakan pengumpulan

3.1.4. Implementasi

Implementasi meliputi implementasi *database* dan implementasi sistem pakar. *Database* yang dibuat bernama *tapeca* yang terdiri dari lima tabel yaitu tabel pengguna, penyakit, gejala, bobot dan riwayat. Struktur tabel-tabel pada *database* *tapeca* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. ERD sistem pakar penyakit tanaman cabai Database *tapeca* terdiri dari lima tabel yaitu tabel pengguna, penyakit, gejala, bobot dan riwayat. Tabel pengguna berfungsi untuk menyimpan data pengguna, pada tabel ini terdapat atribut nama pengguna dan kata sandi yang diperlukan untuk login ke sistem oleh petani dan admin sesuai dengan rol_id yang dimiliki. Tabel gejala digunakan untuk menyimpan nama-nama gejala penyakit cabai, tabel bobot yang digunakan untuk menyimpan data relasi tabel gejala dan tabel penyakit serta menyimpan nilai *belief* dari suatu gejala. Tabel penyakit digunakan untuk menyimpan data penyakit tanaman cabai. Tabel riwayat untuk menyimpan data riwayat diagnosis petani. Implementasi dari sistem pakar yang telah dibangun seperti pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Universitas Mataram. Tabel I merupakan hasil pengujian *black box*.

TABEL I. HASIL PENGUJIAN BLACK BOX

Fungsi	Hasil
Fungsi <i>form</i> pendaftaran akun	Valid
Fungsi <i>form</i> login pengguna	Valid
Fungsi laman petani	Valid
Fungsi laman admin	Valid

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel I, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian *black box* secara fungsionalitas sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai telah berjalan sesuai dengan rancangan sistem.

4.2. Pengujian dengan “Perhitungan Teoritis”

Pengujian dengan “perhitungan teoritis” dilakukan untuk mengetahui apakah persentase hasil perhitungan manual sesuai dengan persentase hasil perhitungan sistem. Pengujian ini dilakukan pada satu contoh kasus dengan memasukan tiga gejala pada sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman cabai. Perhitungan ini dimisalkan pengguna memasukan gejala sepeti pada Tabel II.

TABEL II. CONTOH KASUS 1.

Gejala	Nama Penyakit	Belief
Bercak kering (G16)	Bercak daun serkospora (P4)	0,9
Bercak berwarna cokelat pada daun (G15)	Bercak daun serkospora (P4)	0,9
	Busuk Daun Fitoptfora (P5)	0,53
Bercak dikelilingi oleh sporangium yang berwarna putih (G20)	Busuk Daun Fitoptfora(P5)	0,58

a. Gejala G15: Bercak kering
Gejala G15 memiliki nilai $m\{P4\} = 0,9$ untuk mendapatkan densitas pada $m1$ maka akan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$m1\{P4\} = 0,9 = 0,9$$

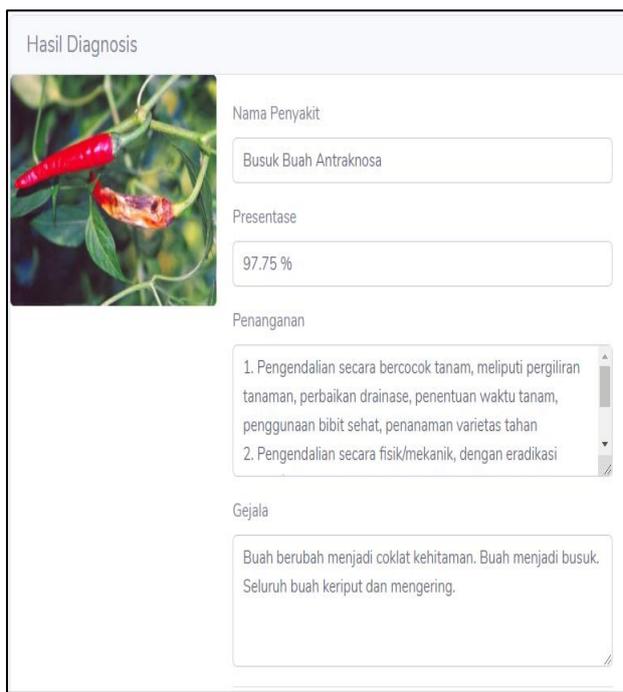
$$m1\{\theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

b. Gejala G14: Bercak berwarna cokelat pada daun
Gejala G14 memiliki nilai $m\{P4\} = 0,9$ dan $m\{P5\} = 0,53$ maka akan dihitung nilai $m1$ yaitu:

$$m2\{P4, P5\} = \frac{0,9 + 0,53}{2} = 0,715$$

$$m2\{\theta\} = 1 - 0,715 = 0,285$$

Gambar 3. Halaman diagnosis



Gambar 4. Halaman hasil diagnosis

3.1.5. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan sistem, kesesuaian hasil persentase sistem dan seberapa akurat hasil yang diberikan. Pengujian sistem dilakukan dengan 4 teknik pengujian sistem yaitu pengujian *black box*, pengujian dengan perhitungan teoritis, pengujian Akurasi dan pengujian *Mean Opinion Score (MOS)*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji fungsionalitas sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai yang telah dibangun. Pengujian ini dilakukan kepada lima mahasiswa Teknik Informatika

Maka akan untuk mendapatkan nilai densitas baru (m3) dengan beberapa kombinasi yang memungkinkan, dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III. ATURAN KOMBINASI M3 KASUS 2

m1	m2	
	m{P4, P5}=0,715	m{θ}=0,285
m1{P4}=0,9	{P4}=0,9*0,715=0,644	{P4}=0,9*0,285=0,257
m{θ}=0,1	{P4,P5}=0,1*0,715=0,072	{θ}=0,1*0,285=0,029

Maka:

$$m3\{P4\} = \frac{0,644 + 0,257}{1 - 0,072} = 0,9$$

$$m3\{P4, P5\} = \frac{0,072}{1 - 0,072} = 0,072$$

$$m3\{\theta\} = \frac{0,029}{1 - 0,072} = 0,029$$

- c. Gejala G20: Bercak dikelilingi oleh sporangium yang berwarna putih

Dilakukan observasi bercak dikelilingi oleh sporangium yang berwarna putih sebagai gejala dari penyakit cabai dengan nilai m{P5} = 0,58 untuk mendapatkan densitas pada m4 maka akan dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$m4\{P5\} = 0,58 = 0,58$$

$$m4\{\theta\} = 1 - 0,58 = 0,42$$

Maka akan untuk mendapatkan nilai densitas baru (m5) dengan beberapa kombinasi yang memungkinkan, dapat dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV. ATURAN KOMBINASI M5 KASUS 2

m3	m4	
	m{P5}=0,58	m{θ}=0,42
m{P4}=0,9	{θ}=0,9*0,58=0,522	{P4}=0,9*0,42=0,378
m{P4, P5}=0,072	{P5}=0,072*0,58=0,042	{P4, P5}=0,0715*0,42=0,03
m{θ}=0,029	{P5}=0,029*0,58=0,017	{θ}=0,0285*0,42=0,012

Maka:

$$m5\{P4\} = \frac{0,378}{1 - 0,522} = 0,7908$$

$$m5\{P5\} = \frac{0,042 + 0,017}{1 - 0,522} = 0,121$$

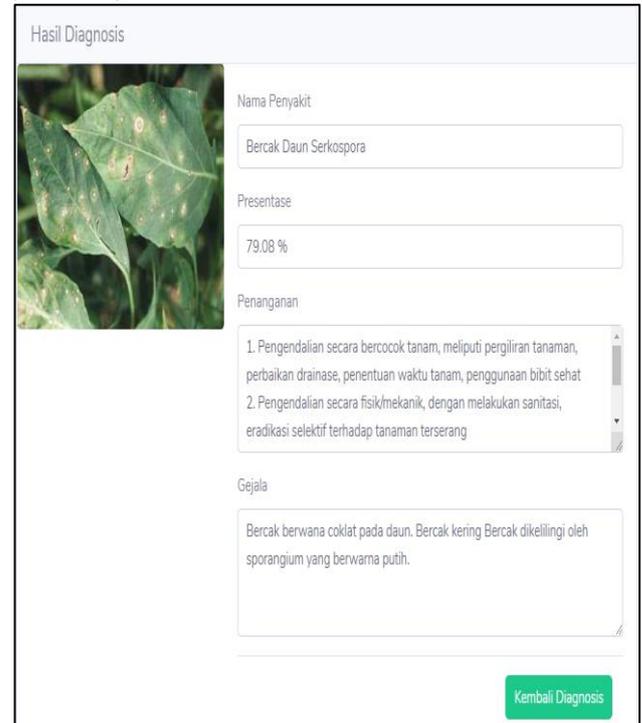
$$m5\{P4, P5\} = \frac{0,03}{1 - 0,522} = 0,063$$

$$m5\{\theta\} = \frac{0,012}{1 - 0,522} = 0,025$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh nilai densitas tinggi adalah m3{P4}= 0,7908 atau 79.08% sehingga dapat disimpulkan penyakit yang menyerang tanaman

cabai kemungkinan adalah terserang penyakit Bercak Daun Serkospora (P4).

Hasil diagnosis sistem terhadap kasus satu dapat dilihat pada Gambar 7 yaitu tanaman cabai terserang penyakit Bercak Daun Serkospora dengan persentase sebesar 79.08% . Sehingga dapat disimpulkan hasil persentase pengujian sistem sesuai dengan hasil perhitungan manual.



Gambar 7. Hasil diagnosis sistem terhadap kasus 2

4.3. Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil diagnosis sistem dan hasil diagnosis pakar. pengujian ini dilakukan oleh tiga pakar pada bidang penyakit tanaman cabai. Pengujian ini menggunakan 30 kasus penyakit tanaman cabai yang bersumber dari data real di lapangan. Pengujian ini terdiri dari dua skenario perhitungan tingkat akurasi, yaitu perhitungan tingkat akurasi berdasarkan nilai akhir kepercayaan tiga pakar dan berdasarkan nilai kepercayaan masing-masing Pakar.

4.3.1. Akurasi berdasarkan Nilai Akhir Kepercayaan 3 Pakar

TABEL V. PENGUJIAN AKURASI SISTEM DAN 3 PAKAR

No	Sistem	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3
1	Busuk Buah Antraknosa 99,99%	√	√	√

2	Busuk Buah Antraknosa 94,61%	√	√	√
3	Layu Fusarium 61,83%	√	√	P3
4	Embun Tepung 90,55%	√	√	√
5	Bercak Daun Serkospora 94,7%	√	√	√
6	Bercak Daun Serkospora 96,72%	√	√	√
7	Virus Kuning 99,8%	√	√	√
8	Layu Bakteri 95,65%	√	√	√
9	Embun Tepung 54,04%	√	√	√
10	Layu Fusarium 62,82%	√	√	P3
11	Busuk Buah Antraknosa 99,98%	√	√	√
12	Layu Bakteri 94,45%	√	P6	√
13	Bercak Daun Serkospora 66,54%	P5	√	P5
14	Busuk Daun Fitophora 97,97%	√	√	√
15	Embun Tepung, 74,2%	√	√	√
16	Bercak Daun Serkospora 98,35%	√	√	√
17	Virus Kuning 99,43%	√	√	√
18	Busuk Daun Fitophora 95,77%	√	√	√
19	Busuk Buah Antraknosa 99,91%	√	√	√
20	Layu Fusarium 99,16%	√	√	√
21	Layu Bakteri 98,18%	√	√	√
22	Busuk Daun Fitophora 68,95%	√	P4	√
23	Virus Kuning 99,94%	√	√	√

24	Layu Bakteri 98,21%	√	√	√
25	Busuk Daun Fitophora 75,57%	P4	P4	√
26	Busuk Buah Antraknosa 99,99%	√	√	√
27	Layu Bakteri 98,08%	√	√	√
28	Layu Bakteri 69,94%	√	√	P5
29	Bercak Daun Serkospora 99,27%	√	√	√
30	Layu Fusarium 64,72%	√	√	√

Keterangan:

√ : Valid

Kode penyakit : Tidak Valid

Tabel V merupakan perbandingan antara hasil diagnosis Pakar 1 dengan hasil diagnosis sistem, terdapat 28 hasil yang sesuai dan 2 hasil yang tidak sesuai yaitu pada pengujian kasus ke-13 dan ke-25. Maka diperoleh nilai keakuratan Pakar Satu sebesar $\frac{28}{30} \times 100 = 93,33\%$.

Hasil diagnosis Pakar Dua dengan hasil diagnosis sistem, terdapat 27 hasil yang sesuai dan 3 hasil yang tidak sesuai yaitu pada pengujian kasus ke-12, ke-22 dan ke-25. Maka diperoleh nilai keakuratan Pakar 2 sebesar $\frac{27}{30} \times 100 = 90,00\%$.

Hasil diagnosis Pakar Tiga dengan hasil diagnosis sistem, terdapat 26 hasil yang sesuai dan 4 hasil yang tidak sesuai yaitu pada pengujian kasus ke-3, ke-10 ke-13, dan ke-28. Maka diperoleh nilai keakuratan Pakar 3 sebesar $\frac{26}{30} \times 100 = 86,67\%$.

Setelah mendapatkan hasil kesesuaian hasil diagnosis ketiga Pakar dengan hasil diagnosis sistem. Selanjutnya menghitung nilai rata-rata persentase akurasi ketiga Pakar berdasarkan nilai akhir kepercayaan Pakar.

$$\text{Rata-rata akurasi sistem} = \frac{93,33+90\%+86,67\%}{3} = 90 \%$$

4.3.2. Akurasi berdasarkan Nilai Kepercayaan masing-masing Pakar

TABEL VI. PENGUJIAN AKURASI PAKAR 1

Kasus ke-	Hasil diagnosis Pakar 1	Hasil Diagnosis sistem	Keterangan
1	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,94%	Valid
2	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 95,95%	Valid

3	Layu Layu Fusarium	Layu Fusarium 76,52%	Valid
4	Embun Tepung	Embun Tepung, 62.5 %	Valid
5	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 87,69%	Valid
6	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 86.12%	Valid
7	Virus Kuning	Virus Kuning 99,95%	Valid
8	Layu Bakteri	Layu Bakteri 92,15%	Valid
9	Embun Tepung	Layu Fusarium 80,13	Tidak Valid
10	Layu Fusarium	Layu Fusarium 80.35 %%	Valid
11	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,95%	Valid
12	Layu Bakteri	Layu Bakteri 88,75%	Valid
13	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 52.92%	Valid
14	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 94,66%	Valid
15	Embun Tepung	Embun Tepung 61,29%	Valid
16	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 94,9%	Valid
17	Virus Kuning	Virus Kuning 98.34%	Valid
18	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 93%	Valid
19	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,75%	Valid
20	Layu Fusarium	Layu Fusarium 99,66%	Valid
21	Layu Bakteri	Layu Bakteri 95.37%	Valid
22	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 66,16%	Valid
23	Virus Kuning	Virus Kuning 99.96 %	Valid
24	Layu Bakteri	Layu Bakteri 94.38 %	Valid
25	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 81,09%	Valid
26	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99.96%	Valid
27	Layu Bakteri	Layu Bakteri 94.33 %	Valid
28	Layu Bakteri	Layu Bakteri 81,13%	Valid
29	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 98,1%	Valid
30	Layu Fusarium	Layu Fusarium 85.25%	Valid

Tabel VIII merupakan perbandingan antara hasil diagnosis Pakar Satu dengan hasil diagnosis sistem berdasarkan nilai *belief* dari Pakar 1, terdapat 29 hasil sesuai dan 1 hasil tidak sesuai yaitu pada kasus ke-9. Maka diperoleh nilai keakuratan Pakar Satu sebesar $\frac{29}{30} \times 100 = 96,67\%$.

TABEL VII. PENGUJIAN AKURASI PAKAR 2

Kasus ke-	Hasil diagnosis Pakar 2	Hasil Diagnosis siste,	Keterangan
1	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 100%	Valid
2	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 100%	Valid
3	Layu Fusarium	Layu Fusarium 100%	Valid

4	Embun Tepung	Embun Tepung, 97.75%	Valid
5	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100 %	Valid
6	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100%	Valid
7	Virus Kuning	Virus Kuning 100%	Valid
8	Layu Bakteri	Layu Bakteri 100 %	Valid
9	Embun Tepung	Embun Tepung 85.84%	Valid
10	Layu Fusarium	Layu Fusarium 100%	Valid
11	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 100%	Valid
12	Layu Fusarium	Layu Bakteri 100%	Tidak Valid
13	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100%	Valid
14	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 99,83%	Valid
15	Embun Tepung	Embun Tepung, 95.6%	Valid
16	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100%	Valid
17	Virus Kuning	Virus Kuning 100%	Valid
18	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 98,88%	Valid
19	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 100%	Valid
20	Layu Fusarium	Layu Fusarium 100%	Valid
21	Layu Bakteri	Layu Bakteri 100%	Valid
22	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100%	Valid
23	Virus Kuning	Virus Kuning 100%	Valid
24	Layu Bakteri	Layu Bakteri 100%	Valid
25	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100%	Valid
26	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 100%	Valid
27	Layu Bakteri	Layu Bakteri 100%	Valid
28	Layu Bakteri	Layu Bakteri 100%	Valid
29	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 100%	Valid
30	Layu Fusarium	Fusarium 100%	Valid

Tabel VII merupakan perbandingan antara hasil diagnosis Pakar Dua dengan hasil diagnosis sistem berdasarkan nilai *belief* dari Pakar Dua, terdapat 29 hasil yang sesuai dan satu hasil yang tidak sesuai yaitu pada pengujian kasus ke-12. Maka diperoleh nilai keakuratan Pakar Dua sebesar $\frac{29}{30} \times 100 = 96,67\%$.

TABEL VIII. PENGUJIAN AKURASI PAKAR 3

Kasus ke-	Hasil diagnosis Pakar 2	Hasil Diagnosis siste,	Keterangan
1	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,89%	Valid
2	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99.95%	Valid
3	Layu Bakteri	Layu Bakteri 76.52%	Valid
4	Embun Tepung	Embun Tepung, 97.75 %	Valid

5	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 92.58%	Valid
6	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 93.54%	Valid
7	Virus Kuning	Virus Kuning 98.13%	Valid
8	Layu Bakteri	Layu Bakteri 97.05%	Valid
9	Embun Tepung	Embun Tepung 92.3 %	Valid
10	Layu Bakteri	Layu Fusarium 70.83%	Tidak Valid
11	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,95%	Valid
12	Layu Bakteri	Layu Bakteri 97.52%	Valid
13	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 58,12%	Valid
14	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 99.44%	Valid
15	Embun Tepung	Embun Tepung, 97.02%	Valid
16	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 93,27%	Valid
17	Virus Kuning	Virus Kuning 100%	Valid
18	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 98.88%	Valid
19	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,83%	Valid
20	Layu Fusarium	Layu Fusarium 96.25%	Valid
21	Layu Bakteri	Layu Bakteri 98.79%	Valid
22	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 92.95 %	Valid
23	Virus Kuning	Virus Kuning 100%	Valid
24	Layu Bakteri	Layu Bakteri 98,88%	Valid
25	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 58.12%	Valid
26	Busuk Buah Antraknosa	Busuk Buah Antraknosa 99,97%	Valid
27	Layu Bakteri	Layu Bakteri 98,76%	Valid
28	Busuk Daun Fitophora	Busuk Daun Fitophora 62..67 %	Valid
29	Bercak Daun Serkospora	Bercak Daun Serkospora 98.52%	Valid
30	Layu Fusarium	Virus Kuning 49,66%	Tidak Valid

Tabel X merupakan perbandingan antara hasil diagnosis Pakar Tiga dengan hasil diagnosis sistem berdasarkan nilai *belief* dari Pakar Tiga, terdapat 28 hasil yang sesuai dan 2 hasil yang tidak sesuai yaitu pada pengujian kasus ke-10 dan ke-30. Maka diperoleh nilai keakuratan Pakar Tiga sebesar $\frac{28}{30} \times 100 = 93,33\%$.

Pengujian akurasi sistem berdasarkan nilai kepercayaan masing masing pakar diperoleh akurasi sebesar 96,67% untuk Pakar Satu, 96,67% untuk Pakar Dua dan 93,33% untuk Pakar Tiga. Adanya perbedaan pengetahuan pakar menyebabkan terdapat beberapa hasil diagnosis yang diberikan setiap pakar berbeda.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh rata-rata akurasi berdasarkan nilai akhir kepercayaan tiga pakar sebesar 90% dan nilai akurasi berdasarkan nilai kepercayaan masing-masing pakar yaitu sebesar 96,67% untuk Pakar Satu, 96,67% untuk Pakar Dua dan 93,33% untuk Pakar Tiga. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa akurasi

berdasarkan nilai akhir kepercayaan tiga pakar cenderung lebih rendah dibandingkan dengan akurasi masing-masing pakar. Hal tersebut dikarenakan nilai kepercayaan yang digunakan pada pengujian sekenario pertama adalah nilai rata-rata kepercayaan tiga pakar sedangkan nilai kepercayaan yang digunakan pada pengujian sekenario kedua adalah nilai kepercayaan pakar itu sendiri serta perbedaan pengetahuan dan pengalaman pakar mempengaruhi hasil diagnosis setiap pakar.

4.4. Pengujian Mean Opinion Score (MOS)

Pengujian MOS dilakukan kepada 25 orang responden yang dibagi menjadi empat kategori yaitu mahasiswa teknik informatika untuk menguji *interface* dan *user friendly* sistem, mahasiswa pertanian untuk menguji informasi yang ditampilkan sistem sesuai dengan ilmu yang didapatkan di bangku perkuliahan, penyuluh pertanian untuk menguji dari kemudahan sistem dan apakah informasi yang diberikan sistem sesuai dengan yang diharapkan, dan petani untuk menguji apakah sistem dapat memberikan yang dibutuhkan.

Pengujian MOS untuk mahasiswa teknik informatika dengan kuesioner sebagai berikut.

- Pertanyaan 1: Tampilan sistem pakar penyakit cabai ini menarik.
- Pertanyaan 2: Sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman cabai ini mudah digunakan (*user fiendly*).
- Pertanyaan 3: Penggunaan warna, tampilan, da jenis huruf pada sistem pakar ini sudah sesuai.
- Pertanyaan 4: Fitur-fitur yang ada pada sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman cabai bekerja dengan baik
- Pertanyaan 5: Anda akan menggunakan sistem pakar ini untuk membantu diagnosis penyakit pada tanaman cabai anda pada waktu yang akan datang.

TABEL IX. HASIL PENGUJIAN MOS MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	3	2	-	-	-	5	4,6
2	Pertanyaan 2	3	2	-	-	-	5	4,6
3	Pertanyaan 3	1	4	-	-	-	5	4,2
4	Pertanyaan 4	3	1	1	-	-	5	4
5	Pertanyaan 5	1	4	-	-	-	5	4,2
Sub Total		11	13	1	-	-	25	21,6
MOS								4,35

Berdasarkan hasil pengujian MOS pada Tabel XI yang telah dilakukan oleh lima mahasiswa Teknik

Informatika diperoleh hasil perhitungan MOS sebesar 4,35 dari skala 5. Hasil tersebut menunjukkan dari segi *interface* dan *user friendly* sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai yang dibangun sudah baik, tampilan menarik, mudah digunakan, penggunaan warna dan tampilan sistem sudah sesuai, membantu dalam mendiagnosis penyakit tanaman cabai dan dan dikemudian hari sistem bisa jadi terus digunakan dalam mendiagnosis tanaman cabai oleh masyarakat yang memiliki tanaman cabai khususnya petani cabai

Selanjutnya pengujian MOS untuk mahasiswa pertanian dengan kuesioner sebagai berikut.

- Pertanyaan 1: Informasi yang ditampilkan sesuai atau tidak bertentangan dengan apa yang dipelajari di bangku perkuliahan.
- Pertanyaan 2: Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cabai mampu memberikan hasil diagnosis yang sesuai.
- Pertanyaan 3: Dengan adanya sistem pakar ini dapat memberikan informasi penanganan penyakit tanaman cabai.
- Pertanyaan 4: Pemilihan gambar pendukung sesuai dengan informasi yang ditampilkan
- Pertanyaan 5: Anda akan menggunakan sistem pakar ini untuk membantu diagnosis penyakit pada tanaman cabai anda pada waktu yang akan datang.

TABEL X. HASIL PENGUJIAN MOS MAHASISWA PERTANIAN

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	-	5	-	-	-	5	4
2	Pertanyaan 2	-	3	1	1	-	5	3,4
3	Pertanyaan 3	1	4	-	-	-	5	4,2
4	Pertanyaan 4	3	2	-	-	-	5	4,6
5	Pertanyaan 5	1	2	2	-	-	5	3,8
Sub Total		5	16	3	1	-	25	20
							MOS	4,0

Berdasarkan hasil pengujian MOS pada Tabel XII yang telah dilakukan oleh lima mahasiswa Pertanian didapatkan hasil perhitungan MOS sebesar 4,0 dari skala 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dari sisi informasi yang diberikan sistem pakar diagnosis penyakit tanaman yang dibangun sesuai dengan yang telah dipelajari mahasiswa, membantu dalam mendiagnosis penyakit tanaman cabai dan dan dikemudian hari sistem bisa jadi terus digunakan dalam mendiagnosis tanaman cabai oleh masyarakat yang memiliki tanaman cabai khususnya petani cabai.

Selanjutnya pengujian MOS untuk penyuluh pertanian dengan kuesioner sebagai berikut.

- Pertanyaan 1: Adanya sistem pakar ini dapat memberikan informasi tentang penyakit pada tanaman cabai.
- Pertanyaan 2: Adanya sistem pakar ini dapat membantu untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai menjadi lebih mudah.
- Pertanyaan 3: Sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman cabai mampu memberikan hasil diagnosis yang sesuai.
- Pertanyaan 4: Sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman cabai ini mudah digunakan.
- Pertanyaan 5: Anda akan menggunakan sistem pakar ini untuk membantu diagnosis penyakit pada tanaman cabai anda pada waktu yang akan datang.

TABEL XI. HASIL PENGUJIAN MOS PENYULUH PERTANIAN

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	2	3	-	-	-	5	4,4
2	Pertanyaan 2	4	1	-	-	-	5	4,8
3	Pertanyaan 3	3	2	-	-	-	5	4,6
4	Pertanyaan 4	4	1	-	-	-	5	4,8
5	Pertanyaan 5	4	1	-	-	-	5	4,8
Sub Total		17	8	-	-	-	25	23,4
							MOS	4,68

Berdasarkan hasil pengujian MOS pada Tabel XIII yang telah dilakukan oleh lima Penyuluh Pertanian diperoleh hasil perhitungan MOS sebesar 4,68 dari skala 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dari sisi informasi yang ditampilkan sistem pakar yang dibangun dapat menampilkan informasi mengenai penyakit tanaman cabai, memudahkan dalam mendiagnosis penyakit, memberikan akurasi yang sesuai, membantu dalam mendiagnosis penyakit tanaman cabai dan dikemudian hari sistem bisa jadi terus digunakan dalam mendiagnosis tanaman cabai oleh masyarakat yang memiliki tanaman cabai khususnya petani cabai

Selanjutnya pengujian MOS untuk petani dengan kuesioner sebagai berikut

- Pertanyaan 1: Sistem pakar penyakit tanaman cabai ini mudah digunakan
- Pertanyaan 2: Adanya sistem pakar ini dapat membantu untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman cabai menjadi lebih mudah
- Pertanyaan 3: Adanya sistem pakar ini dapat memberikan informasi tentang penyakit pada tanaman cabai
- Pertanyaan 4: Informasi yang diberikan oleh sistem pakar diagnosis penyakit pada

tanaman cabai ini sudah sesuai dengan kebutuhan.

Pertanyaan 5: Anda akan menggunakan sistem pakar ini untuk membantu diagnosis penyakit pada tanaman cabai anda pada waktu yang akan datang.

TABEL XII. HASIL PENGUJIAN MOS PETANI

No	Pertanyaan	SS (5)	S (4)	TT (3)	TS (2)	STS (1)	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	4	6	-	-	-	10	4,4
2	Pertanyaan 2	6	4	-	-	-	10	4,6
3	Pertanyaan 3	7	3	-	-	-	10	4,7
4	Pertanyaan 4	3	6	1	-	-	10	4,2
5	Pertanyaan 5	8	2	-	-	-	10	4,8
Sub Total							28	22,7
							MOS	4,54

Berdasarkan hasil pengujian MOS pada Tabel XIV yang telah dilakukan oleh 10 petani diperoleh hasil perhitungan MOS sebesar 4,54 dari skala 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dari sisi informasi yang diberikan sistem yang dibangun mudah digunakan, dapat lebih mudah mendiagnosis tanaman cabai, informasi sesuai kebutuhan, membantu dalam mendiagnosis penyakit tanaman cabai dan dikemudian hari sistem bisa jadi terus digunakan dalam mendiagnosis tanaman cabai oleh masyarakat yang memiliki tanaman cabai khususnya petani cabai.

Berdasarkan hasil pengujian MOS yang telah dilakukan pada Tabel XI, Tabel XII, Tabel XIII dan Tabel XIV yaitu 4.35, 4.0, 4.68 dan 4.54 dari skala 5. Sehingga dapat disimpulkan hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas sistem pakar yang dibangun dikategorikan sistem *good* (baik).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian pada sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman cabai menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster Shafer*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem pakar yang dibangun mampu mengidentifikasi 7 penyakit tanaman cabai berdasarkan pengetahuan 3 pakar dan hasil perhitungan sesuai dengan hasil perhitungan manual.
- b. Berdasarkan pengujian akurasi sistem diperoleh nilai akhir tingkat akurasi sebesar 90,00%, 96,67% untuk akurasi Pakar Satu, 96,67% untuk akurasi Pakar Dua dan 93,33% untuk akurasi Pakar Tiga pada 30 kasus yang diujikan.

- c. Sistem pakar memiliki nilai MOS sebesar 4,35 untuk mahasiswa Teknik Informatika, 4 untuk mahasiswa Pertanian, 4,68 untuk Penyuluh Pertanian dan 4,54 untuk petani yang menunjukkan sistem layak digunakan dan dikategorikan ke dalam sistem yang baik.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dalam pengembangan sistem ini agar menjadi lebih baik adalah sebagai berikut:

- a. Diharapkan sistem yang telah dibangun dapat dikembangkan menjadi sistem pakar berbasis *mobile* dengan arsitektur *client – server* agar lebih mudah digunakan melalui *smartphone*.
- b. Sistem pakar diagnosis tanaman cabai ini dapat juga dikembangkan dengan metode perhitungan yang lain seperti metode *certainty factor* maupun *bayes*. Sehingga dapat dilakukan perbandingan metode mana yang lebih tepat dalam mendiagnosis penyakit tanaman cabai.
- c. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya terkait penelitian ini, kasus uji pada pengujian akurasi diperoleh dari masing-masing pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Elvinardewi and A. Hikmat, *Pengendalian dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Cabai*. Jakarta: Direktorat Bina Perlindungan Tanaman, 1999.
- [2] "Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia 2018." Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta, 2019.
- [3] M. Indriyana, *Statistik Produksi Tanaman Hortikultura Provinsi Nusa Tenggara Barat 2018*. Mataram: Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat Dilarang, 2019.
- [4] A. S. Duriat and N. Gunaeni, *Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendalinya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2007.
- [5] R. Rusmi, Defiaryani, and S. Purwanti, "Web-bases Expert System For Diagnosing Pest and Disease In Chili Plant Using Forward Chaining," *JSI*, vol. 2, no. 2, pp. 61–75, 2016.
- [6] K. Aryasa, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Agribisnis Menggunakan Metode Certainty Factor," *J-siti*, vol. 7, no. 1, pp. 54–67, 2018.
- [7] W. Verina, "Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT," *Jatisi*, vol. 1, no. 2, pp. 123–138, 2015.
- [8] D. Hastari and F. Bimantoro, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Anak

- Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *J-COSINE*, vol. 2, no. 2, pp. 71–79, 2018.
- [9] D. T. Yuwono and A. Fadlil, “Comparative Analysis of Dempster-Shafer Method and Certainty Factor Method On Personality Disorders Expert Systems,” *SJI*, vol. 6, no. 1, pp. 12–22, 2019.
- [10] F. Agus, H. E. Wulandari, and I. F. Astut, “Expert System With Certainty Factor For Early Diagnosis Of Red Chili Peppers Diseases,” *J AIS*, vol. 2, no. 2, pp. 52–66, 2017.
- [11] Y. A. Fitrianingtyas and C. Rahmad, “Sistem Pakar Deteksi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Cabai Dengan Metode Naïve Bayes,” *J. Polinema*, vol. 2015, pp. 68–72, 2015.
- [12] A. Mahmudi, M. Rokhman, and A. E. Prasetyo, “Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Tanaman Cabai Menggunakan Metode Bayes,” *2016*, vol. 2, no. 2, pp. 85–90, 2016.
- [13] W. Supartini and Hindarto, “Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkulosis di JawaTimur,” *KINETIK*, vol. 1, no. 3, pp. 147–154, 2016.
- [14] K. Bhaskara, N. Hidayat, and L. Muflikhah, “Sistem Diagnosis Penyakit Kelamin Pada Pria Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Dempster-Shafer,” *J-ptiik*, vol. 3, no. 3, pp. 2823–2828, 2019.
- [15] M. Z. Muttaqin, E. Santoso, and B. Rahayudi, “Sistem Diagnosis Penyakit Ikan Koi Menggunakan Metode Forward Chaining dan Dempster-Shafer,” *J-ptiik*, vol. 2, no. 8, pp. 2886–2891, 2018.
- [16] S. Orthegea, N. Hidayat, and E. Santoso, “Implementasi Metode Dempster-Shafer untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Padi,” vol. 1, no. 10, 2017.
- [17] R. A. Wicaksono, N. Hidayat, and Indriati, “Implementasi Metode Dempster-Shafer untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Kedelai,” *J-ptiik*, vol. 2, no. 3, pp. 1212–1218, 2018.
- [18] J. R. Maulana, Fitriyadi, and R. Fitriani, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Karet Dengan Metode Dempster-shafer,” *JUTISI*, vol. 5, no. 5, pp. 1013–1021, 2017.
- [19] M. Handayani, Taufiq, and Soegiarto, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web,” *Progresif*, vol. 12, no. 1, pp. 1243–1386, 2016.
- [20] D. Purnomo, B. Irawan, and Y. Brianorman, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Android,” *JCSKO*, vol. 05, no. 1, pp. 45–55, 2017.
- [21] R. Hamidi, H. Anra, and H. S. Pratiwi, “Analisis Perbandingan Sistem Pakar dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster-Shafer pada Penyakit Kelinci,” *JUSTIN*, vol. 5, no. 2, pp. 3–8, 2017.
- [22] K. Adhianto, R. Andrian, and Y. N. Sari, “Comparative Analysis of Cow Disease Diagnosis Expert System using Bayesian Network and Dempster-Shafer Method,” *IJACSA*, vol. 10, no. 4, pp. 227–235, 2019.
- [23] K. Sentz and S. Ferson, *Combination of Evidence in Dempster- Shafer Theory*. New Mexico: Sandia National Laboratories, 2002.