

## ANALISIS PERBANDINGAN METODE DEMPSTER SHAFER DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA TANAMAN KAKAO

**Elvisiana Bapu**

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia  
1518057\_Penulis@scholar.itn.ac.id

### ABSTRAK

Kurangnya pengetahuan petani tentang hama dan penyakit kakao di Daerah Ende Desa Saga Kec. Detusoko Provinsi Nusa Tenggara timur, mengakibatkan tanaman kakao di tinggalkan begitu saja tanpa adanya penanggulangan dari Pemerintah hal ini disebabkan oleh kurangnya penyuluhan pengetahuan bagaimana bercocok tanam kakao yang baik oleh pemerintah setempat, sehingga membuat penulis ingin memberikan solusi untuk memperbaiki kondisi ini, perkembangan pengetahuan system pakar dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut. proses pembuatan system pakar berawal dari pencarian data tentang penyakit dan hama tanaman kakao, yang di peroleh dari BPTP Jawa Timur, Karangploso yang kemudian di validasi oleh ahli hama dan penyakit tanmana yaitu Bapak Ir. Handoko, Msc dalam penelitian ini, proses system pakar menggunakan dua metode yaitu *Dempster Shafer* Dan *Certainty Faktor*. hasilnya dari penggunaan kedua metode tersebut di bandingkan dan hasil menunjukkan bahwa *Dempster Shafer* lebih unggul daripada *Certainty Faktor*.

**Kata kunci :** *System Pakar, Hama dan Penyakit kakao, Dempster Shafer, Certainty Faktor, Web*

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Penyakit merupakan tanaman yang dapat menghambat dan merusak pertumbuhan tanaman, penyakit ini di kenali melalui gejala-gejala pada tanaman yang terserang pertumbuhan penyakit pada tanaman akan mengakibatkan kerugian untuk para petani terutamanya, sedangkan hama pada tanaman segala jenis hewan yang berpostensi menganggu pertumbuhan pada tanaman yang menyebabkan pada hasil panen nantinya atau para petani akan mengalami kegagalan panen yang sangat merugikan.

Analisa perbandingan metode hasil diagnosis hama dan penyakit di lakukan dengan 2 metode yang berbeda yaitu *Dempster Shafer* dan *Certainty Faktor*, dimana digunakan pada jenis hama dan penyakit kakao yang mempunyai gejala penyakit yang berbeda. Pada aplikasi system pakar hama dan penyakit tanaman kakao terdapat sejumlah *edivance* yang digunakan pada factor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk mendiagnosis hama dan penyakit kakao, cara untuk mengatasi sejumlah *edivance* untuk *Dempster shafe*. sedangkan *certainty factor* adalah teori untuk mengakomodasikan ketidak pastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar.

Permasalahan yang sering terjadi dikarenakan rendah perodukvitas tanaman kakao dan mutu yang di sebabkan berapa hal di

antaranya benih yang di gunakan beragam lokal dan pemilihan yang di lakukan masih seadanya dan belum melakukan fermentasi sebagai faktor penentuan mutu kakao dan adanya masalah yang paling utama adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam membududayakan tanaman kakao, sehingga para petani tidak mengetahui hama dan penyakit yang sedang terserang pada tanaman kakao.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka penulis merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat aplikasi system pakar berbasis Website.?
2. Bagaimana membuat system pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman kakao (*Theobroma Cacao L*).?
3. Bagaimana mendiagnosis penyakit dan hama pada metode *Dempster Shafer*.?
4. Bagaimana mendiagnosis hama dan penyakit menggunakan metode *Certainty Faktor*.?
5. Bagaimana membandingkan *Dempster Shafer* dan *Certainty Faktor* pada aplikasi system pakar.?
6. Bagaimana menentukan mesin Inferensi (mesin Penelusuran) pada aplikasi system pakar.?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi agar menjadi sistematis dan mudah dimengerti, maka akan diterapkan beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Jenis penyakit pada tanaman kakao (*Theobroma Cacao L*) sejumlah 8 penyakit dengan gejala penyakit sejumlah 30 gejala penyakit.
2. Jenis hama pada tanaman kakao (*Theobroma Cacao L*) sejumlah delapan hama dengan 20 gejala .
3. User pada aplikasi system pakar untuk diagnosis untuk diagnosis penyakit dan hama tanaman kakao (*Theobroma Cacao L*) adalah user (petani) dan admin (pakar).

### 1.4 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan penulisan dalam penyusunan penelitian skripsi adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi sistem pakar dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dengan database *MySQL*.
2. Aplikasi sistem pakar dibangun dengan menggunakan data yang diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur yang berada di Jalan Raya Karanglo KM.4 Kepuharjo Karangploso yang divalidasi oleh Ahli Hama dan Penyakit Tanaman yaitu Bapak Ir. Handoko, MSc.
3. Untuk menentukan jenis penyakit dan hama pada tanaman kakao (*Theobroma Cacao L*) digunakan metode Dempster Shafer dan Certainty Factor .
4. Mesin inferensi yang digunakan pada sistem pakar untuk diagnosis sistem pakar penyakit dan hama pada tanaman kakao (*Theobroma Cacao L*) adalah *forward chaining* (alur maju).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Terdahulu

Penelitian ini dilaksanakan di desa Betung, kecamatan Kumpeh Ilir kabupaten Muaro Jambi dan Laboratorium Universitas Batanghari selama 6 bulan yaitu pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2017. Pengambilan sampel tanaman dilakukan secara acak dengan Simple Random Sampling di perkebunan kakao rakyat. Pengamatan dilakukan terhadap tanaman kakao dengan menghitung seluruh buah baik yang sehat maupun yang sakit sehingga didapat persentase buah kakao yang terserang. Tanaman kakao yang diamati adalah yang menunjukkan gejala serangan jamur *Phytophthora palmivora*. Gejala serangan penyakit busuk buah adalah timbulnya bercak-bercak hitam pada bagian kulit luar buah. Bercak-bercak hitam itu akan meluas hingga menutupi semua bagian kulit buah. Buah yang busuk diambil dan dibungkus dengan kertas

koran lembab dan masukkan ke dalam kantong plastik, kemudian dibawa ke laboratorium dan disimpan dalam alat pendingin sampai saatnya untuk diidentifikasi. Pengamatan yang dilakukan di lapangan terhadap tanaman kakao adalah dengan menghitung tanaman dan buah kakao yang ada pada tanaman sampel, baik yang terserang maupun tidak terserang.[1]

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Agustus 2016 di Laboratorium Jurusan Biologi Unit Bioteknologi FMIPA Untad. penelitian ini adalah ranting tanaman kakao yang terinfeksi jamur *O. Theobromae* yang diperoleh dari perkebunan Rakyat Desa Makmur, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi, Propinsi Sulawesi Tengah, media Potato Sukrosa Agar (PSA), aquades steril, alkohol 70%, kertas tissue, dan methylene blue. Pengembangan kakao di daerah ini, tidak lepas dari berbagai hambatan. Salah satu hambatan yang ada adalah masalah gangguan penyakit. Penyakit utama pada tanaman kakao adalah penyakit Vascular Streak Dieback (VSD).[2]

### 2.2 Sistem pakar

Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang atau beberapa orang pakar. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu.

Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu. Tujuan utama sistem pakar bukan untuk menggantikan kedudukan seorang ahli atau pakar, tetapi hanya untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman dari para pakar. Seiring pertumbuhan populasi manusia, maka di masa yang akan datang sistem pakar ini diharapkan sangat berguna membantu dalam hal pengambilan keputusan.

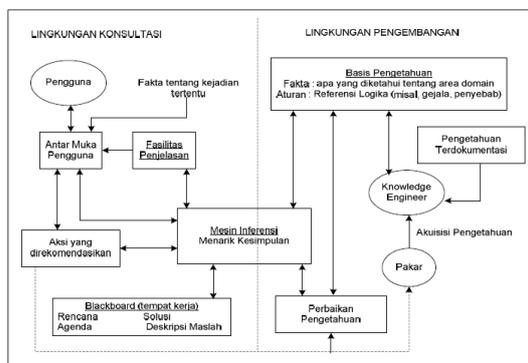
Berikut ini ada beberapa definisi tentang sistem pakar menurut para ahli, antara lain :

- a. Sistem pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003).
- b. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut (Kusrini, 2006).
- c. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang

mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya (Arhami, 2005).

**2.3 Struktur Sistem Pakar**

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama yaitu lingkungan pengembang (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Turban, 2005). Lingkungan pengembang sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Arsitektur Sistem Pakar dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar.

**2.4 Mesin Inferensi**

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berfikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan. Mesin inferensi memiliki tiga elemen pokok (Turban, 2005) yaitu :

1. Penerjemah (*Interpreter*), yang menjalankan pilihan jenis-jenis agenda dengan menerapkan kaidah basis pengetahuan yang ada.
2. Pengaturan (*Scheduler*), yang mengatur control atas agenda. Penalaran mempengaruhi kaidah inferensi dalam jenis prioritas yang jelas atau kriteria lain di dalam agenda.
3. Kemampuan Penyelesaian (*Consistency Enforcer*), yang mencoba untuk menjaga ketepatan representasi dari penyelesaian yang muncul. Bagian ini akan berusaha memelihara kekonsistenan dan mempresentasikan solusi yang bersifat darurat.

**2.5 Dempster Shafer**

Ada berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidakkonsistenan yang tersebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru.

Penalaran yang seperti itu disebut dengan penalaran non monotonis. Untuk mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori Dempster-Shafer. Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval [3]:

$$[Belief, Plausibility] \dots \dots \dots [2,1]$$

- Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian
- Plausibility (Pl) dinotasikan sebagai :  $Pl(s) = 1 - Bel(\neg s)$  Plausibility juga bernilai sampai 1. Jika yakin akan  $\neg s$ , maka dapat dikatakan bahwa  $Bel(\neg s)=1$ , dan  $Pl(\neg s)=0$ .
- Pada teori Dempster-Shafer dikenal adanya frame of discrement yang dinotasikan dengan  $\theta$ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis.

Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen  $\theta$ . Tidak semua evidence secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen  $\theta$  saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika  $\theta$  berisi n elemen, maka subset  $\theta$  adalah n 2 . Jumlah semua m dalam subset  $\theta$  sama dengan 1.

Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai :  $m\{\theta\} = 1,0$  Apabila diketahui X adalah subset dari  $\theta$ , dengan  $m1$  sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari  $\theta$  dengan  $m2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi  $m1$  dan  $m2$  sebagai  $m3$ , yaitu :[3]

$$m3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X). m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X). m2(Y)} \dots [2,3]$$

**Keterangan :**

- M3 = desitas untuk gejala pertama
- M2 = desitas untuk gejala kedua
- M3 = kombinasi dari kedua desitas diatas
- $\emptyset$  = semesta pembicaraan dari kumpulan hipotesis (X,Y)
- X dan Y =subset dari Z
- $X' \text{ dn } Y' = \text{subset dari } \emptyset$

**2.6 Certainty Factor**

*Certainty Factor* merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian yang merupakan fakta atau hipotesis berdasarkan bukti atau penilaian pakar. Secara konsep, *Certainty Factor* (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Dalam kasus ini, kita

harus mengagregasikan nilai CF keseluruhan dari setiap kondisi yang ada [8].

Tahapan dalam mempresentasikan data-data kualitatif :

- 1) Kemampuan untuk mengekspresikan derajat keyakinan sesuai dengan suatu metode.
- 2) Kemampuan untuk menempatkan dan mengkombinasikan derajat keyakinan tersebut dalam sistem pakar.

Dalam mengekspresikan derajat keyakinan digunakan suatu nilai yang disebut *certainty factor* (CF) untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Berikut merupakan formulasi dasar dari *certainty factor*.

$$CF [H,E] = MB [H,E] - MD [H,E]$$

Untuk mengkombinasikan dua atau lebih aturan, sistem berbasis pengetahuan dengan beberapa aturan, masing-masing darinya menghasilkan kesimpulan yang sama tetapi faktor ketidakpastiannya berbeda. Untuk menghitung CF (keyakinan) dari kesimpulan diperlukan bukti pengkombinasian sebagai berikut:

$$CF (R1,R2) = CF (R1) + [CF (R2)] \times [1 - CF (R1)] \quad (2)$$

Jika kita hanya menambahkan CF R1 dan R2, kepastian kombinasinya akan lebih dari 1 memodifikasikan jumlah kepastian melalui penambahan faktor kepastian kedua dan mengkalinya (1 dikurangi faktor kepastian pertama). Jadi, semakin besar CF pertama semakin kecil kepastian penambahan kedua. Tetapi faktor tambahan selalu menambahkan beberapa kepastian. Untuk aturan ketiga yang ditambahkan, dapat digunakan aturan sebagai berikut [9].

$$CF (R1,R2,R3) = CF (R1,R2) + [CF (R3)] [1 - CF (R1,R2)] = CF (R1,R2) + CF (R3) - [CF (R1,R2)]. [CF (R3)] \quad (3)$$

Untuk solusi dengan lebih banyak aturan dapat menggunakan persamaan yang secara bertingkat seperti pada persamaan diatas.

### 2.7 My SQL

MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal. Kepopulerannya disebabkan MySQL menggunakan SQL sebagai bahan dasar untuk mengakses databasenya. Selain itu, MySQL bersifat *free* pada pelbagai platform (kecuali pada windows, yang bersifat *shareware* atau perlu membayar setelah melakukan evaluasi dan memutuskan untuk digunakan dalam keperluan produksi).

MySQL termasuk jenis RDBMS (*Relational Database Management System*). Itulah sebabnya istilah seperti tabel, baris, dan kolom digunakan pada MySQL. [8]

### 2.8 PhpMyAdmin

*PhpMyAdmin* adalah sebuah software yang berbentuk seperti halaman situs yang terdapat pada *web server*. Fungsi dari halaman ini adalah sebagai pengendali database *Mysql* sehingga pengguna *Mysql* tidak perlu repot untuk menggunakan perintah-perintah SQL. Karena dengan adanya halaman ini semua hal tersebut dapat dilakukan dengan hanya meng-klik menu fungsi yang ada pada halaman *PhpMyAdmin*.

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Analisa Sistem

Merupakan suatu kegiatan yang menguraikan seluruh pokok masalah yang ada di dalamnya. Analisa merupakan tahapan awal sebelum masuk ke tahapan perancangan, sedangkan perancangan merupakan hasil dari keseluruhan analisa yang dapat memberikan solusi dalam suatu permasalahan.

### 3.2 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan atau fungsi yang harus di miliki oleh sebuah sistem. Dengan dideskripsikan kebutuhan fungsional ini, maka suatu sistem memiliki sebuah target yang harus dipenuhi. Berikut beberapa kebutuhan fungsional sistem yang akan dibuat :

1. Sistem memiliki fasilitas *login* yaitu *login* sebagai admin dengan memasukkan *username* dan *password*.
2. Jika masuk ke sistem dengan akses sebagai admin, berikut fitur-fitur yang akan ditampilkan :
  - a. Admin dapat melihat data penyakit dan gejala.
  - b. Admin dapat mengubah data penyakit dan gejala.
  - c. Admin dapat menambahkan data penyakit dan gejala.
  - d. Admin dapat menghapus data penyakit dan gejala.
  - e. Admin dapat mengubah nilai DS dan CF berdasarkan gejala.
  - f. Admin dapat keluar (*logout*) dari system

### 3.3 Karakteristik Pengguna

Karakteristik pengguna ditentukan untuk menentukan siapa saja yang dapat mengakses sistem yang akan dibangun. Pengguna sistem adalah beberapa orang yang tercantum pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel Pengguna

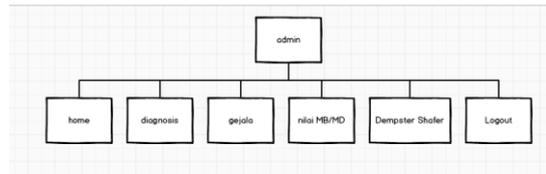
Kategori	Tugas
Admin merupakan pembuat dan pengelola sistem.	Mengakses semua sistem.
User merupakan masyarakat yang menggunakan sistem.	Hanya mengakses menu diagnosis dan melihat tampilan isi data.

**3.4 Desain Sistem**

Desain sistem merupakan gambaran dari sistem yang akan di implementasikan menjadi sebuah aplikasi. Adapun desain sistem pada penelitian ini meliputi rancangan struktur menu, flowchart dan perancangan database.

**3.4.1 Struktur Menu Admin**

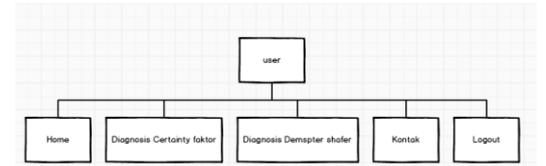
Rancangan Struktur Menu Admin dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 struktur admin

Pada Gambar 3.1 Dalam struktur menu admin terdapat menu home,menu diagnosis,gejala untuk hama dan penyakit,nilai Md/Md untuk hama dan penyakit dan nilai dempster shafer untuk hama dan penyakit.

**3.4.2 Struktur Menu User**

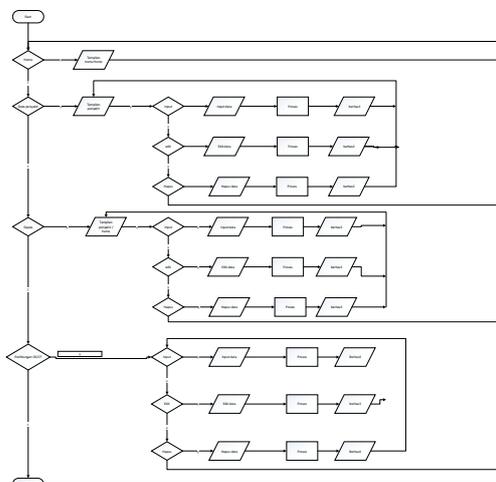


Gambar 3.2 Struktur user

Pada gambar struktur menu user terdapat menu Diagnosis Dempster Shafer dan Diagnosis Certainty faktor untuk hama dan penyakit,

**3.4.3 Flowchart Admin**

Rancangan Flowchart Admin dapat dilihat pada Gambar 3.3.

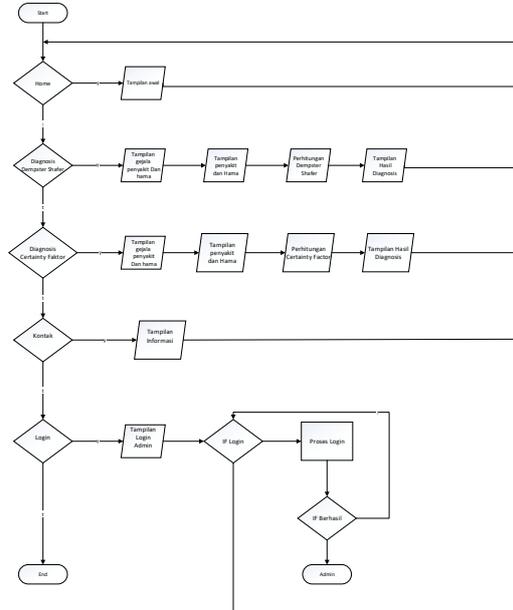


Gambar 3.3 Flowchart Admin

Pada Gamabr 3.3 flowchart admin dapat mengakses data, menambah data,edit data,hapus data dan menambah nilai dempster shafer dan Certainty

**3.4.4 Flowchart User**

Rancangan Flowchart User dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 flowchart user

Pada Gambar 3.4 flowchart user,user hanya dapat mengakses table halaman konsultasi, tampilan hasil diagnosis Dempster Shafer dan Certainty factor, halaman kontak User.

**3.4.5 Perancangan Database**

Dalam sistem ini memerlukan sebuah penyimpanan data, dalam program ini penyimpanan datanya menggunakan software XAMPP. Pada database tersebut terdapat beberapa tabel yang digunakan sebagai media penyimpanan data. Tabel-tabel tersebut antara lain :

**1. Table penyakit**

No	Id Penyakit	Penyakit
1.	Idp1	Penyakit Busuk Buah Kakao (Phytophthora Palmivora)
2.	Idp2	Penyakit Pembuluh Kayu (Ppk, Oncobasidium Theobromae)
3.	Idp3	Jamur akar coklat
4.	Idp4	Jamur akar Putih
5.	Idp5	Jamur akar merah
6.	Idp6	Penyakit Jamur Upas (Upasia salmonicolor)
7.	Idp7	Penyakit Antraknose (Colletotricum gloeosporioides Penz. Sacc.)
8.	Idp8	penyakit vascular streak dieback vascular streak dieback (VSD) oncobasidium theobromae talbot & keane

tabel penyakit dari tanmana kakao di antaranya id\_penyakit dan nama penyakit.

**2. Tabel Hama**

No	Id Hama	Hama
1.	Idh1	Pengerek buah kakao ( <i>Conopomorpha cramerella</i> )
2.	Idh2	Kepik pengisap buah ( <i>Helopeltis</i> sp)
3.	Idh3	Pengerak batang ( <i>zeuzera coffeae nieth</i> )
4.	Idh4	Kelayuan Pentil ( <i>Cherelle Wilt</i> )
5.	Idh5	Ulat Kilan ( <i>Hyposidea Infixaria</i> )
6.	Idh6	Ulat Matahari ( <i>Parasa lepida dan Ploneta diducta</i> )
7.	Idh7	Ulat api
8.	Idh8	Kutu Putih ( <i>Pseudococcus Lilacinus</i> )

Tampilan dari tabel hama penyakit di antaranya id\_hama dan nama hama.

**3. tabel gejala Penyakit**

Hama	Gejala	MB	MD
G1	belang kuning atau kuning	0,6	0,2
G2	terdapat gerakan lubang larva	0,1	0,9
G3	bijinya saling melengket dan kehitaman	0,2	0,8
G4	jika di goyang tdak berbunyi	0,5	0,5
G5	tampak matang di luar	0,5	0,5
G6	bercak cekung berwarna coklat	0,2	0,8
G7	menyebabkan buah mati dan kering	0,7	0,3
G8	terdapat lubang pada kulit kayu	0,1	0,9
G9	mengeluarkan sisa serbuk	0,1	0,9
G10	gugur buah kakao	0,6	0,4
G11	serangan terdapat pada pentil buah kakao	0,25	0,75
G12	menyerang pada tanaman muda	0,4	0,6
G13	tanaman menjadi gundul	0,25	0,75
G14	mnyerang daun muda	0,4	0,6
G15	menyerang daun muda dan buah muda kakao	0,4	0,6
G16	daun berubah menjadi kuning	0,6	0,4
G17	daunya kakao rontok	0,35	0,75
G18	menyerang buah kakao kecil	0,2	0,8
G19	serangan mulai dari pangkal buah kakao	0,8	0,2
G20	buah kering dan mati	0,25	0,75

Tabel gejala penyakit yang di antara id\_gejala dan gejala penyakit.

**4. Tabel gejala Hama**

No	Id Gejala	Gejala
1.	G1	belang kuning atau kuning
2.	G2	terdapat gerakan lubang larva
3.	G3	bijinya saling melengket dan kehitaman
4.	G4	jika di goyang tdak berbunyi
5.	G5	tampak matang di luar
6.	G6	bercak cekung berwarna coklat
7.	G7	menyebabkan buah mati dan kering
8.	G8	terdapat lubang pada kulit kayu
9.	G9	mengeluarkan sisa serbuk
10.	G10	gugur buah kakao
11.	G11	serangan terdapat pada pentil buah kakao
12.	G12	menyerang pada tanaman muda
13.	G13	tanaman menjadi gundul
14.	G14	mnyerang daun muda
15.	G15	menyerang daun muda dan buah muda kakao
16.	G16	daun berubah menjadi kuning
17.	G17	daunya kakao rontok
18.	G18	menyerang buah kakao kecil
19	G19	serangan mulai dari pangkal buah kakao
20	G20	buah kering dan mati

Table gejala hama di antaranya id\_gejala dan gejala hama.

**3.4.6 perancangan aturan system pakar**

Aturan Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao L.*)

- a) Aturan 1 : JIKA idgp01 AND idgp02 AND idgp03 AND idgp04 THEN idp01.
- b) Aturan 2 : JIKA idgp05 AND idgp06 THEN idp02
- c) Aturan 3 : JIKA idgp07 AND idgp08 AND idgp9 AND idgp10 THEN idp03.
- d) Aturan 4 : JIKA idgp11 AND idgp12 THEN idp04
- e) Aturan 5 : JIKA idgp13 AND idgp14 AND idgp15 THEN idp05
- f) Aturan 6 : JIKA idgp16 AND idgp17 AND idgp18 AND idgp19 THEN idp06.
- g) Aturan 7 : JIKA idgp20 AND idgp21 AND idgp22 AND idgp23 AND idgp24 AND idgp25 AND idgp26 THEN idp07
- h) Aturan 8 : JIKA idgp27 AND idgp28 AND idgp29 AND idgp30 THEN idp08.

3.4.7 Aturan Sistem Pakar Hama Tanaman Kakao

Id Gejala	Gejala	MB	MD
P1	buah kakao yang terserang berceak coklat hitam	0,3	0,7
P2	timbul lapisan yang berwarna putih bertepung jamur	0,2	0,8
P3	Kulit batang agak berlekuk dan berwarna lebih gelap atau kehitam-hitama	0,3	0,7
P4	menggelembung bagian batang atau cabang	0,2	0,8
P5	di serang akan terdapat bercak-bercak kuning	0,6	0,4
P6	Jika daun di petik maka ada nokta bekas coklat pada daun bekas duduk	0,4	0,6
P7	Mula-mula daun tampak menguning, layu dan akhirnya gugur dan diikuti kematian.	0,6	0,4
P8	benang-benang jamur yang berwarna cokelat	0,15	0,5
P9	butir-butir tanah terdapat hifa jamur berwarna cokelat	0,15	0,5
P10	Penularan terjadi dengan kontak langsung antara akar sakit dan sehat.	0,1	0,9
P11	Mula-mula daun tampak menguning, layu dan akhirnya gugur dan diikuti kematian.	0,6	0,4
P12	Penyakit akar putih terdapat benang-benang putih yang bercabang melekat pada permukaan akar.	0,3	0,7
P13	Mula-mula daun tampak menguning, layu dan akhirnya gugur dan diikuti kematian.	0,1	0,9
P14	Penyakit akar merah terdapat lapisan jamur berwarna merah atau coklat tua.	0,6	0,4
P15	infeksi jamur ini pertama kalai terjadi pada sisi bagaian bawah cabang	0,3	0,7
P16	membentuk kerak yang berwarna merah jambu	0,1	0,9
P17.	ujung dari cabang yang sakit, daun-daun layu mendadak dan banyak yang tetap melekat pada cabang, meskipun sudah kering	0,6	0,4
P18.	Jamur akan berkembang terus dan akan membentuk piknidia yang berwarna merah tua dan biasanya terdapat pada sisi yang lebih kering	0,6	0,4
P19.	bintik-bintik coklat pada daun muda, bercak coklat yang tidak beraturan	0,25	0,75
P20.	ranting gundul berbentuk seperti sapu	0,5	0,5
P21.	sering berlanjut dengan mati	0,2	0,8
P22.	da buah : bintik-bintik coklat pada buah muda yang berkembang menjadi bercak coklat berlekuk (Antraksone).	0,15	0,85
P23.	buah muda yang terserang menjadi layu, kering, dan mengeriput.	0,15	0,85
P24.	Serangan pada buah tua akan menyebabkan gejala busuk kering pada ujungnya.	0,4	0,6
P25.	Satu atau dua pada flus kedua atau ketiga di belakang titik tumbuh menguning secara kas	0,2	0,8
P26.	daun yang sakit akan gugur beberapa hari setelah menguning	0,5	0,5
P27.	daun yang sakit akan gugur beberapa hari setelah menguning	0,5	0,5
P28.	Pada ranting yang bersangkutan terjadi satu atau dua daun gugur,	0,1	0,9
P29.	bekas tangkai daun yang sudah di sayat,terlihat adanya tiga noktah yang berwarna coklat kehitaman	0,1	0,9
P30.	ranting mati dari ujung (dieback).	0,5	0,5

- a) Aturan 1 : JIKA idgh01 AND idgh02 AND idgh03 AND idgh04 AND idgh05 THEN idh01.
- b) Aturan 2 : JIKA idgh06 AND idgh07 AND idgh08 THEN idh02.
- c) Aturan 3 : JIKA idgh09 AND idgh10 AND idgh11 AND idgh12 THEN idh03.
- d) Aturan 4 : JIKA idgh13 AND idgh14 THEN idh04.
- e) Aturan 5 : JIKA idgh15 AND idgh16 AND idgh17 THEN idh05.
- f) Aturan 6 : JIKA idgh18 THEN idh06.
- g) Aturan 7 : JIKA idgh19 AND idgh20 AND idgh21 THEN idh07.
- h) Aturan 8 : JIKA idgh22 AND idgh23 AND idgh24 THEN idh08.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Tahap implementasi dan pengujian ini merupakan proses pengubahan yang telah dirancang

sebelumnya menjadi sebuah aplikasi sistem pakar untuk diagnosis hama dan penyakit tanaman kakao dengan metode Dempster shafer dan Certainty Faktor

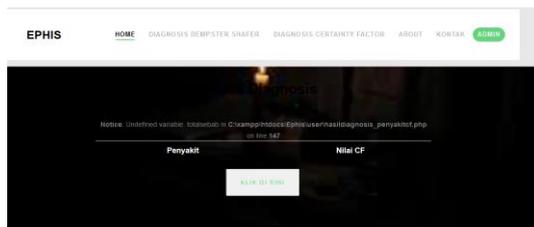
4.1.1 Tampilan Konsultasi pakar user

Menu diagnosis Dempster shafer untuk penyakit yang menampilkan id\_penyakit dan gejala penyakit.



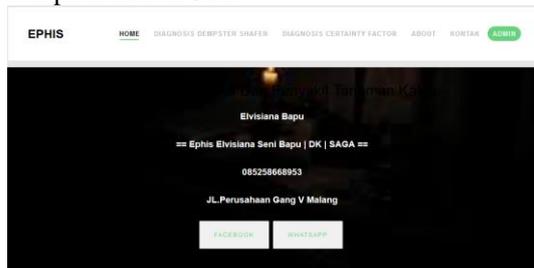
4.1.2 Tampilan Hasil Diagnosis user

Menu tampilan untuk hasil dari diagnosis gejala penyakit .



**4.1.3 Tampilan Kontak User**

Menu kontak user menampilkan informasi kontak dari admin yang mengelola website. Tampilan Kontak User



**4.2 Pengujian Sistem**

Pengujian merupakan tahap uji coba dari sistem yang dirancang dan di implementasikan kedalam sebuah aplikasi agar nantinya dapat diambil kesimpulan apakah sistem berjalan dengan baik sesuai tujuan awal pembuatan.

**4.2.1 Pengujian Sistem Admin**

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk menguji fitur-fitur yang ada pada website admin sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman kakao . Hasil Pengujian Sistem Admin dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Dari hasil pengujian sistem admin menunjukkan bahwa fitur-fitur yang ada pada sistem dapat berjalan dengan baik.

Tabel 4.1 Pengujian Sistem Admin.

No	Modul (Fungsi)	Browser	
		Mozilla Firefox	Google Chrome
1	Login Admin	✓	✓
2	Tambah Penyakit	✓	✓
3	Edit Penyakit	✓	✓
4	Hapus Penyakit	✓	✓
5	Tambah Gejala	✓	✓
6	Edit Gejala	✓	✓
7	Hapus Gejala	✓	✓
8	Logout Admin	✓	✓

**4.2.2 Pengujian Fungsional User**

Pengujian fungsional sistem dilakukan untuk menguji fitur-fitur yang ada pada website user sistem pakar diagnosis hama dan Penyakit pada tanaman kakao berbasis website. Hasil Pengujian Sistem User dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Sistem User.

No	Modul (Fungsi)	Browser	
		Mozilla Firefox	Google Chrome
1	Konsultasi Pakar (Diagnosis Cerainty factor Gejala dan Penyakit)	✓	✓
2	Konsultasi Pakar (Diagnosis dempster Shafer Gejala dan Penyakit)	✓	✓
3	Tampilan hasil diagnosis Dempster Shafer	✓	✓
3	Konsultasi Pakar (Diagnosis Certainty Factor Gejala dan Penyakit)	✓	✓
4	Konsultasi Pakar (Diagnosis Certainty Factor Gejala dan Penyakit)	✓	✓
5	Tampilan hasil diagnosi	✓	✓

Dari hasil pengujian sistem user menunjukkan bahwa fitur-fitur yang ada pada sistem dapat berjalan dengan baik.

**4.2.3 Analisis Perbandingan Metode Demspster Shafer Dan Certainty Faktor**

Tabel 4.3 Analisis Perbandingan hama Kakao

No	penyakit	Metode	Sistem	Manual	Ket
1	Penyakit Busuk Kakao	CF DS	Busuk Kakao	Busuk kakao	OK OK
2	Penyakit Pembuluh Kayu	CF DS	Pembuluh Kayu	Pembuluh Kayu	OK OK
3	Jamur akar Coklat	CF DS	Jamur Akar Coklat	Jamur Akar Coklat	OK OK
4	Jamur Akar Putih	CF DS	Jamur Akar Putih	Jamur Akar Putih	OK OK
5	Jamur Akar Merah	CF DS	Jamur Akar Merah	Jamur Akar Merah	OK OK
6	Penyakit Jamur Upas	CF DS	Jamur Upas	Jamur Upas	OK OK
7	Penyakit Atraknosis	CF DS	Penyakit Atraknosis	Penyakit Atraknosis	OK OK
8	Penyakit VSD	CF DS	Penyakit VSD	Penyakit VSD	OK OK
<b>8/8*100%=100%</b>					

Tabel 4.4 Analisis Perbandingan penyakit Kakao

No	Hama	Metode	Sistem	Manual	Ket
1	Pengerek Buah Kakao	CF DS	Pengerek Buah kakao	Pengerek Buah Kakao	OK OK
2	Kepik Pengisap Buah	CF DS	Kepik Pengisap Buah	Kepik Pengisap Buah	OK OK
3	Pengerek Batang Kakao	CF DS	Pengerek Batang Kakao	Pengerek Batang Kakao	OK OK
4	Kelayuan Pentil	CF DS	Kelayuan Pentil	Kelayuan Pentil	OK OK
5	Ulat Kilan	CF DS	Ulat Kilan	Ulat kilan	OK OK
6	Ulat Matahari	CF DS	Ulat Matahari	Ulat Matahari	OK OK
7	Ulat Api	CF DS	Ulat Api	Ulat Api	OK OK
8	Kutu Putih	CF DS	Kutu Putih	Kutu Putih	OK OK
<b>8/8*100%=100%</b>					

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat di ambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Secara fungsional sistem ini dapat berjalan dengan baik di beberapa *web browser* yaitu *Mozilla Firefox = 100%*, *Chrome = 100%* dan *internet explorer = 100%*
2. Berdasarkan analisis perbandingan metode Dempster Shafer dan Certainty factor menunjukkan bahwa Dempster shafer lebih unggul dari Certainty Faktor.

**5.2 Saran**

Adapun saran yang perlu dikembangkan kedepannya agar lebih baik untuk pengguna aplikasi diagnosis hama dan penyakit pada tanaman kakao menggunakan metode *dempster shafer* dan *certainty factor* ini adalah :

1. Menambahkan beberapa tips untuk hama dan penyakit pada tanaman kakao.
2. Menambahkan form diskusi, sebagai media interaksi untuk pengunjung dan pakar.
3. Menambahkan beberapa hama dan penyakit beserta gejalanya.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Okfalisa1, Yelfi Vitriani 2, M Fadhli Ihsan3, Fitri Insani4, Novi Yanti5, Frica A

Ambarwati6, Eggy P.13 November 2018 .Analisa Perbandingan Metode Dempster-Shafer (DS) Dan Certainty Factor (CF) Dalam Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Kacang Tanah.

[2] Mugirahayu Handayani1, Taufiq2, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web

[3] Amanda Patria Putra1, Cahya Rahmad2 , Analisa Perbandingan Metode Certainty Factor Dan Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus

[4] 1Rizki Apriani, 2Didik Kurniawan, 3Lestari Wibowo, Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Serta Cara Pengendaliannya Pada Tanaman Kakao Berbasis Android

[5] Ririn Susanti1)Jusak2)Pantjawati Sudarmaningtyas3), Sistem Pakar Untuk Menentukan Penyakit Pada Tanaman Cokelat.

[6] Sitti Ardianti1, Umrah1 dan Asrul, Pengamatan *Oncobasidium theobromae* secara Makroskopis dan Mikroskopis, serta Gejala Serangan Sebagai penyebab Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD) pada Tanaman Kakao di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah.

[7] Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Penerbit Andi.