

Online : [ejournal.stmikbinapatria.ac.id/index.php/DS/issue/](http://ejournal.stmikbinapatria.ac.id/index.php/DS/issue/) ISSN : 1978-5569

## MENDIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN KOPI MENGUNAKAN DEMPSTER-SHAFER BERBASIS WEB

Yodhi Yuniarthe<sup>1)</sup>, Farida Yunita<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> “Informatika” Universitas Mitra Indonesia

<sup>2)</sup> “Manajemen Informatika” STMIK BINA PATRIA

Email : [yodhi@umitra.ac.id](mailto:yodhi@umitra.ac.id)<sup>1)</sup>, [frida\\_diajeng@stmikbinapatria.ac.id](mailto:frida_diajeng@stmikbinapatria.ac.id)<sup>2)</sup>

### Abstract

*Pests and diseases of coffee plants are one of the things that can cause a decrease in the quality and quantity of coffee fruit. Pest and disease control is still often not on target because of the limited knowledge of farmers in diagnosing pests and diseases of coffee plants. In addition, the limited number of experts or experts in the field is a determining factor in diagnosing and controlling pests and diseases of coffee plants. Incorrect diagnosis certainly results in errors in controlling pests and diseases. Expert systems that adopt human expertise into computers have the right position to help solve these problems. This expert system can help coffee farmers in diagnosing pests and diseases of coffee plants based on the symptoms experienced by plants and provide a way to control pests or diseases in coffee plants. In this system the determination of diagnosis results uses the Dempster-Shafer method. The system is built based on web using the PHP programming language and Mysql database.*

**Keywords :** *Expert system, Dempster-Shafer, coffee disease.*

### Abstrak

Hama dan penyakit pada tanaman kopi merupakan salah satu hal yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas buah kopi. Pengendalian hama dan penyakit masih seringkali tidak tepat sasaran dikarenakan terbatasnya pengetahuan petani dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi. Selain itu, masih terbatasnya pakar atau ahli dibidang tersebut menjadi faktor penentu dalam mendiagnosa dan melakukan pengendalian hama dan penyakit tanaman kopi. Diagnosa yang tidak tepat tentu berakibat pada kesalahan dalam pengendalian hama dan penyakit. Sistem pakar yang mengadopsi kepakaran manusia kedalam komputer memiliki kedudukan yang tepat untuk membantu menyelesaikan permasalahan tersebut. Sistem pakar ini dapat membantu petani kopi dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi berdasarkan gejala-gejala yang dialami tanaman serta memberikan cara dalam pengendalian hama atau penyakit pada tanaman kopi. Dalam sistem ini penentuan hasil diagnosis menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Sistem dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database Mysql*.

**Kata kunci:** Sistem pakar, *Dempster-Shafer*, Penyakit kopi.

### 1. Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Kopi juga salah satu komoditas ekspor Indonesia yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Selain peluang ekspor yang semakin terbuka, pasar kopi di dalam negeri masih cukup besar. Berdasarkan beberapa penelitian mengungkapkan bahwa kopi adalah produk unggul Indonesia yang sangat diminati oleh negara produsen. Namun, pada dasarnya masih terdapat permasalahan yang ditemukan pada industri kopi yaitu produktivitas dan kualitas hasil komoditi perkebunan rakyat masih cukup rendah.

Salah satu faktor penyebabnya antara lain disebabkan oleh petani yang belum memperhatikan penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada area kebunnya, sehingga kerugian hasil akibat serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) terutama hama dan penyakit tanaman cukup besar

Pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman kopi dilakukan bertujuan menekan perkembangan populasi hama dan patogen agar tidak merugikan secara ekonomis dan meningkatkan ketahanan tanaman. Komponen pengendalian antara lain penggunaan varietas tahan, kultur teknis, biologi/hayati, pestisida sintetik, dan nabati. Upaya pengendalian dapat dilakukan secara tunggal maupun terpadu antara beberapa komponen yang kompatibel dan sesuai dengan lingkungan.

Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu para petani dalam memahami hama dan penyakit pada kopi yaitu dengan pengembangan sistem pakar tentang hama dan penyakit pada tanaman kopi. Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial intelligent* (AI). Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu ke dalam program sehingga komputer dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas.

Secara umum, sistem pakar ditujukan untuk meniru semua aspek (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pakar. Sistem pakar memanfaatkan secara maksimal pengetahuan khusus layaknya seorang pakar untuk memecahkan masalah.

Sistem pakar dapat ditampilkan dalam dua lingkungan, yaitu: pengembangan dan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembangun sistem pakar untuk membangun komponen dan memasukkan pengetahuan kedalam basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh orang yang bukan ahli untuk memperoleh pengetahuan dan berkonsultasi. Dengan sistem pakar ini, petani kopi dapat menyelesaikan masalahnya dengan melakukan diagnosa pada sistem kemudian memperoleh informasi tentang cara pengenalan hama dan penyakit pada tanaman kopi. Sistem pakar yang dibangun yaitu berbasis web sehingga petani dapat dengan mudah berkonsultasi dimana saja dan kapan saja selama terhubung dengan jaringan internet. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Dempster-Shafer*. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam mendiagnosis penyakit secara cepat, tepat dan efisien serta cara pengendaliannya.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Dempster-Shafer*. Teori *Dempster Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propagasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara intuitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat. *Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktahuan. Berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidak konsistenan tersebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru. Penalaran yang seperti ini disebut dengan penalaran non monotonis. Untuk

mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori Dempster-shaferditulis dalam suatu interval .

Secara umum teoriDempster-Shaferditulis dalam suatu interval seperti pada Persamaan 1 dan Persamaan 2 .

$$[Beliefe, Plausibility] \tag{1}$$

*Belief* (bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence* dan jika bernilai 1 maka menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X', maka dapat dikatakan bahwa  $Bel(X') = 1$ , sehingga rumus di atas nilai dari  $Pls(X) = 0$ . Menurut Giarratano dan Riley fungsi *Belief* dapat diformulasikan sebagai:

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \tag{2}$$

Dan *Plausibility* dinotasikan sebagai :

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(Y) \tag{3}$$

Dimana :

$Bel(X) = Belief(X)$ ;

$Pls(X) = Plausibility(X)$ ;

$m(X) = mass\ function$  dari (X);

$m(Y) = mass\ function$  dari (Y);

Teori *Dempster-Shafer* menyatakan adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan simbol ( $\Theta$ ). *Frame of discrement* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment*:

$$\Theta = \{ \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N \} \tag{4}$$

Dimana :

$\Theta = frame\ of\ discrement$  atau *environment*;

$\theta_1, \dots, \theta_N = element / unsur$  bagian dalam *environment*.

*Environment* mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori *Dempster-Shafer* disebut dengan *power set* dan dinotasikan dengan  $P(\Theta)$ , setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1, untuk  $m : P(\Theta) \rightarrow [0,1]$ , sehingga dapat dirumuskan :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)} \quad (5)$$

Dengan :

$P(\Theta) = \text{power set}$ ,

$m(X) = \text{mass function}(X)$ .

*Mass function* ( $m$ ) dalam teori *Dempster-shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan ( $m$ ). 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  $2^n$ . 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  $m_1$  sebagai fungsi densitasnya, dan  $Y$  juga merupakan subset dari  $\theta$  dengan  $m_2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$ , yaitu:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)} \quad (6)$$

Dimana :

$m_3(Z) = \text{mass function dari evidence}(Z)$ ,

$m_1(X) = \text{mass function dari evidence}(X)$ .

$m_2(Y) = \text{mass function dari evidence}(Y)$ .

$\sum m_1(X).m_2(Y) = \text{merupakan nilai kekuatan dari evidence } Z$ .

### 3. Hasil dan Pembahasan

Metode yang digunakan untuk mendapatkan kesimpulan dan menghitung besar kemungkinannya suatu penyakit pada sistem pakar ini yaitu dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Pada metode ini kesimpulan didapatkan berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh pengguna. Pada setiap gejala penyakit terdapat nilai

kepercayaan, yaitu besarnya kepercayaan bahwa gejala tersebut merupakan gejala dari hama atau penyakit tanaman kopi.

### 3.1. Perhitungan hasil diagnosa hama dan penyakit tanaman kopi

Tanaman kopi diketahui mengalami gejala-gejala seperti berikut ini :

1. Daun terdapat bercak-bercak bulat, cokelat kemerahan, atau cokelat tua, berbatas jelas, dan konsentris.
2. Kulit buah mengering dan keras sehingga buah sukar dikupas.
3. Permukaan atas dan bawah daun, tampak bercak yang awalnya berwarna kuning muda, selanjutnya berubah menjadi kuning tua, pada bagian tersebut akan terlihat jelas tepung yang berwarna oranye atau jingga.

#### 1). Gejala 1

Daun terdapat bercak-bercak bulat, cokelat kemerahan, atau cokelat tua, berbatas jelas, dan konsentris. Dari penyakit Bercak Daun (P007) dengan nilai kepercayaan yaitu 0.9

$$m_1\{P007\} = 0,9$$

$$m_1\{\theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

#### 2). Gejala 2

Kulit buah mengering dan keras sehingga buah sukar dikupas. Dari penyakit Bercak Daun (P007) dengan nilai kepercayaan yaitu 0.8

$$m_2\{P007\} = 0,8$$

$$m_2\{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Dengan gejala baru ini dihitung nilai densitas baru ( $m_3$ ) untuk kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$ . Aturan kombinasi  $m_3$  dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aturan kombinasi  $m_3$

	$m_2\{P007\}=0,8$	$m_2\{\theta\} = 0,2$
$m_1\{P007\} = 0,9$	$m_3\{P07\} = 0,72$	$m_3\{P007\} = 0,18$
$m_1\{\theta\} = 0,1$	$m_3\{P007\} = 0,08$	$m_3\{\theta\} = 0,02$

Lalu dihitung nilai densitas  $m_3$  sebagai berikut :

$$m_3\{P007\} = \frac{0.72+0.08+0.18}{1} = 0.98$$

$$m_3\{\theta\} = \frac{0.02}{1} = 0.02$$

#### 3). Gejala 3

Permukaan atas dan bawah daun, tampak bercak yang awalnya berwarna kuning muda, selanjutnya berubah menjadi kuning tua, pada bagian tersebut akan terlihat jelas tepung yang berwarna oranye atau jingga. Dari penyakit Karat Daun (P006) dengan nilai kepercayaan yaitu 0.9

$$m_4\{P006\} = 0,9$$

$$m_4\{\theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

Dengan gejala baru ini, dihitung nilai densitas baru ( $m_5$ ). Untuk kombinasi  $m_3$  dan  $m_4$ . Aturan kombinasi  $m_5$  dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aturan kombinasi  $m_5$

	$m_4\{P006\}=0,9$	$m_4\{\theta\} = 0,1$
$m_3\{P007\} = 0,98$	$m_5\{\theta\} = 0,882$	$m_5\{P007\} = 0,098$
$m_3\{\theta\} = 0,02$	$m_5\{P006\} = 0,018$	$m_5\{\theta\} = 0,002$

Lalu dihitung nilai densitas  $m_5$  sebagai berikut :

$$m_5\{P007\} = \frac{0,098}{1-0,882} = 0,8305 = 85,05 \%$$

$$m_5\{P006\} = \frac{0,018}{1-0,882} = 0,1525 = 15,25\%$$

Karena tidak ada gejala lagi, maka nilai densitas  $m_5$  dijadikan sebagai akhir perhitungan. Hasil akhir dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Akhir

No.	Penyakit	Nilai Densitas	Nilai Densitas (%)
1.	Bercak Daun (P007)	0,8305	83,05%
2.	Karat Daun (P006)	0,1525	15,25%

Nilai densitas tertinggi adalah  $m_5\{P007\}$  dengan nilai 0,8305 atau 83,05% yang berarti kemungkinan tertinggi untuk penyakit dengan gejala Pada Daun terdapat bercak-bercak bulat, cokelat kemerahan, atau cokelat tua, berbatas jelas, dan konsentris. Kulit buah mengering dan keras sehingga buah sukar dikupas, dan Pada permukaan atas dan bawah daun, tampak bercak yang awalnya berwarna kuning muda, selanjutnya berubah menjadi kuning tua, pada bagian tersebut akan terlihat jelas tepung yang berwarna oranye atau jingga adalah penyakit Bercak Daun dengan persentase sebesar 83,05%.

### 3.2 Analisis Kebutuhan Data

Kebutuhan data yang diperlukan pada sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kopi berupa data gejala dan hama penyakit tanaman kopi. Terdapat 13 data hama dan penyakit pada tanaman kopi . Berikut 13 jenis hama dan penyakit tanaman kopi yang diberi kode “P” dan data gejala diberi kode “G” pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data Hama dan Penyakit Tanaman Kopi

Kode	Nama Hama dan Penyakit
<b>P001</b>	Penggerek Buah Kopi
<b>P002</b>	Penggerek Batang Merah
<b>P003</b>	Penggerek Cabang dan Ranting
<b>P004</b>	Kutu Hijau

<b>P005</b>	Wereng
<b>P006</b>	Karat Daun
<b>P007</b>	Bercak Daun
<b>P008</b>	Jamur Upas
<b>P009</b>	Kanker Belah
<b>P010</b>	Jamur Akar
<b>P011</b>	Mati Pucuk
<b>P012</b>	Penyakit Rebah Batang
<b>P013</b>	Penyakit Yang Disebabkan Oleh Nematoda

Tabel 4. Data Gejala Hama dan Penyakit Tanaman Kopi

<b>Kode</b>	<b>Nama Hama dan Penyakit</b>
<b>G001</b>	Buah kopi yang bijinya masih lunak gugur buah muda dan kehilangan hasil panen secara kuantitas maupun kualitas
<b>G002</b>	Buah yang bijinya telah mengeras buah tidak berkembang, warnanya berubah menjadi kuning kemerahan, dan akhirnya gugur.
<b>G003</b>	Bagian batang atas terdapat bekas gerakan kemudian mengering, mati, dan mudah patah.
<b>G004</b>	Daun layu, mengering, dan gugur
<b>G005</b>	Terdapat bekas gerakan pada daun
<b>G006</b>	Permukaan kulit batang atau cabang tanaman yang digerek terdapat lubang masuk larva dengan diameter sekitar 2 mm
<b>G007</b>	Terdapat gerakan di cabang dan ranting
<b>G008</b>	Terdapat telur didalam gerakan ranting
<b>G009</b>	Terdapat kutu hijau dibawah daun terutama tulang daun
<b>G010</b>	Pada bagian daun ditumbuhi jamur embun jalaga berwarna hitam
<b>G011</b>	Permukaan bawah daun tampak nimfa tertutup dengan lapisan lilin tebal, menyelimuti tanaman sehingga bagian yang terserang seperti tertutup kapas
<b>G012</b>	Terdapat wereng di tunas
<b>G013</b>	Permukaan atas dan bawah daun, tampak bercak yang awalnya berwarna kuning muda, selanjutnya berubah menjadi kuning tua, pada bagian tersebut akan terlihat jelas tepung yang berwarna oranye atau jingga
<b>G014</b>	Daun terdapat bercak-bercak bulat, cokelat kemerahan, atau cokelat tua, berbatas jelas, dan konsentris
<b>G015</b>	Kulit buah mengering dan keras sehingga buah sukar dikupas
<b>G016</b>	Matinya ujung batang, cabang, atau ranting
<b>G017</b>	Cabang yang ternaung, terdapat jamur membentuk kerak berwarna merah jambu
<b>G018</b>	Terdapat cela-celah memanjang pada pangkal batang dan akar tunggang
<b>G019</b>	Sebagian besar dari akar-akar membusuk dan mati, sebelum mati seringkali pohon membentuk banyak akar adventif baru

	yang tampak sehat
<b>G020</b>	Tampak miselium jamur berwarna putih pada permukaan akar kemudian berubah warna menjadi kuning gading, dan gejala ini baru terlihat apabila daerah perakaran dibuka
<b>G021</b>	Akar tunggang tertutup oleh kerak yang terdiri dari butir-butir tanah yang melekat kuat
<b>G022</b>	Tanaman muda mati ujung batang, cabang, atau ranting
<b>G023</b>	Pohon mati sedikit demi sedikit, dari cabang ke cabang
<b>G024</b>	Pangkal batang yang sakit mengering sehingga batang tampak berlekuk
<b>G025</b>	Pangkal batang yang sakit mula-mula terjadi memar, kemudian busuk
<b>G026</b>	Di persemaian, tanaman dapat mengalami kematian mendadak
<b>G027</b>	Terlihat tanaman sakit yang berkelompok

Pada penelitian ini representasi pengetahuan yang digunakan yaitu *Forward Chaining* dengan kaidah produksi yang dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Representasi pengetahuan ini digunakan untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan yang didapat. Pelacakan kedepan atau *Forward-Chaining* dapat dijelaskan sebagai suatu rantai yang melakukan pelacakan dari informasi masukan suatu fakta untuk memperoleh solusi atau konklusi dari fakta .

Berdasarkan hubungan antara hama dan penyakit dengan gejala, maka diperoleh 27 aturan untuk mendapatkan kesimpulan. Nilai kepercayaan merupakan nilai yang digunakan dalam proses diagnosis menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Nilai ini didapatkan melalui konsultasi dengan pakar hama dan penyakit tanaman kopi. Aturan-aturan antara data hama dan penyakit dengan gejala serta nilai kepercayaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Keputusan Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Kopi

Kode Gejala	Kode Penyakit													Nilai Kepercayaan
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	
<b>G001</b>	√													0.9
<b>G002</b>	√													0.8
<b>G003</b>		√												0.8
<b>G004</b>		√				√			√	√	√		√	0.6
<b>G005</b>		√												0.9
<b>G006</b>		√												0.9

G007	√				0.9
G008	√				0.9
G009		√			0.9
G010		√			0.7
G011			√		0.9
G012			√		0.9
G013				√	0.9
G014				√	0.9
G015				√	0.8
G016				√	0.8
G017				√	0.9
G018				√	0.8
G019				√	0.9
G020				√	0.9
G021				√	0.8
G022				√	0.9
G023				√	0.8
G024				√	0.8
G025				√	0.9
G026				√	0.8
G027				√	0.9

### 3.3 Hasil implementasi sistem

Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kopi terdapat empat buah menu, yaitu menu Beranda, menu Diagnosis, menu Hama & Penyakit, dan menu Bantuan. Pengguna akan menjumpai halaman utama atau beranda seperti pada Gambar 1.

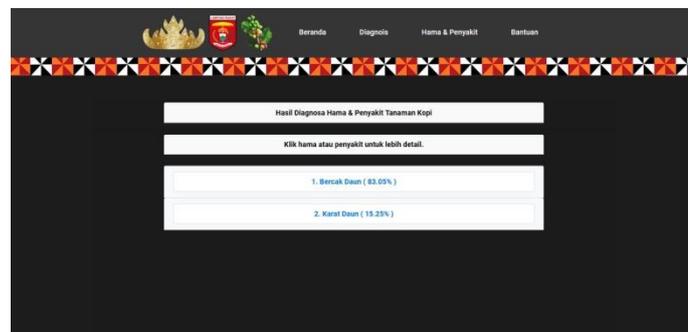


Gambar 1. Tampilan Halaman Beranda

Pada halaman diagnosis terdapat gejala-gejala hama dan penyakit tanaman kopi yang dikategorikan berdasarkan tempat terjadi gejala. Untuk melakukan diagnosis pengguna memilih gejala yang dialami tanaman kopi dengan mengklik kotak kecil pada sebelah kiri gejala, lalu mengklik tombol diagnosa, maka pengguna akan ditampilkan halaman hasil diagnosa yang diurutkan berdasarkan persentase kemungkinan tertinggi ke rendah. Tampilan Halaman Diagnosa ditunjukkan pada Gambar 2 dan tampilan halaman hasil diagnosa ditunjukkan pada Gambar 3.

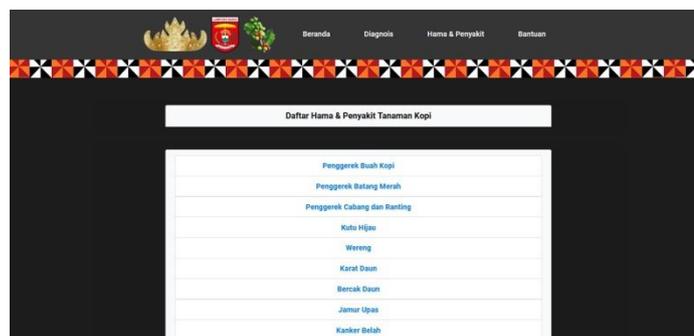


Gambar 2. Tampilan Halaman Diagnosis



Gambar 3. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis

Pada halaman hasil diagnosa hama dan penyakit akan muncul berdasarkan diagnosa sistem. Hama dan Penyakit yang muncul dapat diklik untuk melihat lebih detail tentang hama dan penyakit tersebut. Halaman detail hama dan penyakit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan detail Hama dan Penyakit

Pada halaman batun terdapat langkah-langkah untuk mealkukan diagnosa hama dan penyakit tanaman kopi, serta langkah-langkah untuk melihat daftar hama dan penyakit yang terdapat di sistem. Tampilan halaman bantuan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan halaman Bantuan.

### 3.4. Pengujian Kepekaran Sistem

Hasil pengujian kepekaran sistem diperoleh nilai rata-rata akurasi/ketepatan hasil diagnosis sebesar 96% dari 13 kasus uji pada hama dan penyakit tanaman kopi, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem dapat mendiagnosis hama dan penyakit tanaman kopi dengan sangat baik.

## 4. Kesimpulan

Berisi berbagai kesimpulan yang di ambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Berisi pernyataan singkat tentang hasil yang disarikan dari pembahasan. Saran dapat dituliskan pada bagian paling akhir.

## Daftar Pustaka

### Jurnal

- Erwin, gunadhi H. arranuri. (2015). Pengamanan Basis Data Pengelolaan Hak Akses Dengan Metode Role - Based Access Control. *Algoritma*, 12(1).
- Permadi, A. F., Raharjo, D. S., & Christyowidiasmoro. (2013). Keamanan Jaringan pada IPTV. *Jurnal Teknik POMITS*.
- Rizk, R., & Alkady, Y. (2015). Two-phase hybrid cryptography algorithm for wireless sensor networks. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*, 2(3), 296–313. <https://doi.org/10.1016/j.jesit.2015.11.005>
- Shahbazi, K., Eshghi, M., & Faghieh Mirzaee, R. (2017). Design and implementation of an ASIP-based cryptography processor for AES, IDEA, and MD5. *Engineering Science and Technology, an International Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2017.07.002>

**Buku :**

Christensen, C.M., (1998). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press, Boston, MA.

Deming, W.E., (1986). *Out of Crisis*. MIT Center for Advanced Engineering Study, Cambridge, MA

**Prosiding seminar:**

Clare, L., Pottie, G., Agre, J., 1999. Self-organizing distributed sensor networks, *Proceedings SPIE Conference Unattended Ground Sensor Technologies and Applications*, vol. 3713, Orlando, April 8, 229–237.

**Skripsi/tesis/disertasi:**

Heinzelman, W., (2000). Application-specific protocol architectures for wireless networks, *Ph.D. dissertation*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

**Internet:**

Honeycutt, H., (2011). *Communication and Design Course*, 1998. Website: <http://dcr.rpi.edu/commdesign/class1.html>, diakses tanggal 3 Maret 2018