

## SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA TANAMAN JAMBU MADU MENGUNAKAN METODE *DEMPSTER-SHAFER*

<sup>1</sup>Sukamto, <sup>2</sup>Yanti Adriyani, <sup>3</sup>Fahlia Guslianti

<sup>1,2,3</sup>Sistem Informasi, FMIPA, Universitas Riau,

Kampus Bina Widya, Jl. H.R. Soebrantas Km. 12,5 Panam Pekanbaru 28293

Email: [sukamto@lecturer.unri.ac.id](mailto:sukamto@lecturer.unri.ac.id), [yanti.adriyani@lecturer.unri.ac.id](mailto:yanti.adriyani@lecturer.unri.ac.id),  
[fahlia.guslianti@studen.unri.ac.id](mailto:fahlia.guslianti@studen.unri.ac.id)

(Diterima:16 Januari 2020, direvisi:2 Mei 2020, disetujui:5 Mei 2020 )

### ABSTRACT

*The development of technology today has undergone many very rapid changes that can help human thinking, known as artificial intelligence. One application of artificial intelligence is an expert system. Honey guava is a new type of guava plant which is one of Indonesia's flagship fruits that is much in demand by consumers. Handling of honey guava plants always encounters obstacles, one of which is the pest attack. The pest attack requires fast and correct handling because this can be detrimental to guava farmers and can have an effect on crop yields that are not optimal. The purpose of this research is to build an expert system that can diagnose pests in guava plants using the Dempster-Shafer method. These method works are to compare several possibilities of the selected symptoms. The results of this research are testing with 9 types of pests and 32 types of symptoms that provide recommendations that the pests that attack the guava plant are fruit fly pests and fruit caterpillar pests with a confidence level of 99.88%. The solution is to wrap the fruit that is still in the tree with plastic while still breaking flowers, spraying pesticides (Petrogenol, Alika), making traps from used bottles to fish, and catching fruit flies that contain Methyl Eugenol liquid, and set traps using glue.*

**Keywords:** *Dempster-Shafer, Pest, Expert System, Honey Guava Plant*

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi dewasa ini telah mengalami banyak perubahan yang sangat pesat yang mampu membantu cara berpikir manusia yang dikenal dengan istilah kecerdasan buatan. Salah satu aplikasi dari kecerdasan buatan adalah sistem pakar. Tanaman jambu madu merupakan jenis tanaman jambu air varietas baru yang menjadi salah satu buah unggulan Indonesia yang banyak diminati konsumen. Penanganan tanaman jambu madu itu selalu menemui hambatan, salah satunya adalah serangan hama. Serangan hama tersebut memerlukan penanganan yang cepat dan benar, karena hal ini dapat merugikan para petani jambu dan dapat memberikan pengaruh pada hasil panen yang kurang maksimal. Adapun tujuan penelitian ini adalah membangun sistem pakar yang dapat mendiagnosa hama pada tanaman jambu madu menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Cara kerja metode ini adalah membandingkan beberapa kemungkinan dari gejala-gejala yang dipilih. Hasil dari penelitian ini adalah pengujian dengan 9 jenis hama dan 32 jenis gejala yang memberikan rekomendasi bahwa hama yang menyerang tanaman jambu madu adalah hama lalat buah dan hama ulat buah dengan tingkat keyakinan sebesar 99,88%. Adapun solusi penanganannya adalah membungkus buah yang masih ada di pohon dengan plastik sewaktu masih pecah bunga, melakukan penyemprotan pestisida (Petrogenol, Alika), membuat perangkap dari botol bekas untuk memancing dan menangkap lalat buah masuk yang berisi cairan Metil Eugenol, dan memasang perangkap menggunakan lem.

**Kata Kunci:** *Dempster-Shafer, Hama, Sistem Pakar, Tanaman Jambu Madu.*

## 1 PENDAHULUAN

Usaha Perkembangan teknologi dewasa ini telah mengalami banyak perubahan yang sangat pesat, seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin banyak dan kompleks. Teknologi saat ini sangat berperan dalam kehidupan manusia sehari-hari. Hampir seluruh aspek atau bidang menggunakan teknologi dalam menyelesaikan masalah misalnya: bisnis, pendidikan, kesehatan, psikologi, pertanian, dan lain sebagainya. Hal ini berkaitan dengan berkembangnya teknologi yang

*Sukamto, Sistem Pakar Diagnosa Hama Tanaman Jambu Madu Menggunakan Metode Dempster-Shafer*

mampu membantu proses dan cara berpikir manusia yang dikenal dengan istilah kecerdasan buatan. Salah satu aplikasi dari kecerdasan buatan adalah sistem pakar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Muhammad Rafi, S.T., yang merupakan salah seorang pakar dalam bidang pertanian tanaman jambu madu, menyatakan bahwa tanaman jambu madu merupakan jenis tanaman jambu air varietas baru yang buahnya telah dirilis menjadi salah satu buah unggulan Indonesia yang banyak diminati konsumen. Jambu madu memiliki rasa yang sangat manis, bertekstur renyah, buahnya berukuran lebih besar, pohonnya mampu berbuah lebih banyak dan lebih tahan lama dibandingkan jenis jambu air biasa serta bisa dipanen setiap tahun. Penanganan tanaman jambu madu itu sendiri tidaklah mudah, bisa dipastikan petani jambu madu selalu menemui hambatan, salah satunya adalah serangan hama. Serangan hama tersebut memerlukan penanganan yang cepat dan benar, karena hal ini dapat merugikan para petani jambu dan dapat memberikan pengaruh pada hasil panen yang kurang maksimal.

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan sistem pakar, antara lain sistem pakar dengan metode *forward chaining* untuk pengidentifikasian penyakit pada tanaman kecipir [1], untuk identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung [2], untuk mengetahui penyakit yang terdapat ada tanaman kakao [3], untuk menentukan tingkat kecocokan tanaman jati [4], untuk melakukan diagnosa awal terhadap suatu penyakit yang disebabkan virus serta memberikan informasi mengenai definisi, pengobatan serta pencegahannya, sehingga dapat membantu orangtua dalam mengenali gejala serta jenis-jenis penyakit akibat virus pada anak-anak [5], dan untuk memberikan rekomendasi tipe dan material rumah pada owner yang sesuai dengan keinginannya [6].

Selanjutnya penelitian sistem pakar dengan metode *Dempster-Shafer*, antara lain untuk diagnosa anak tunagrahita [7], untuk menganalisa dan merancang suatu sistem yang dapat mengidentifikasi dan memastikan penyakit dari bakteri *Treponema Pallidum* berdasarkan gejala yang tampak dan untuk membantu masyarakat untuk dapat mengetahui lebih dini mengenai bakteri *Treponema Pallidum* dan tingkatan penyakit yang ditimbulkannya [8], untuk menentukan minat sesuai dengan kemampuan bidang akademiknya [9], untuk mendiagnosa kerusakan motor vespa dengan gejala-gejala yang sudah diberikan nilai gejala [10], untuk menangani ketidakpastian data saat diagnosis gangguan layanan Indihome sangat membantu dalam mengatasi masalah kualitas pelayanan yang menurun [11], mengetahui jenis penyakit kulit kucing yang diderita sesuai dengan teori dan memberikan solusi pengobatannya [12], membantu para masyarakat dalam hal mendiagnosa penyakit tanaman semangka dan menanggulangnya secara dini, kemudian mendapatkan informasi tentang cara pengendalian dan pengobatan tanpa harus menunggu petugas atau pergi ke Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura (BPTPH) untuk menanyakannya [13], mengendalikan serta menangani tanaman melon yang terserang penyakit [14].

Adapun tujuan penelitian ini adalah bertujuan untuk mendiagnosa hama pada tanaman jambu madu menggunakan metode *Dempster-Shafer*.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval [*Belief*, *Plausibility*]. *Belief* (*Bel*) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. *Bel* bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (*Pls*) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Pls* bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan  $X'$ , maka dapat dikatakan bahwa  $Bel(X') = 1$  [15]. Fungsi *Plausibility* ditulis dengan

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

dimana :

$$Bel(X) = Belief(X),$$

$$Pls(X) = Plausibility(X),$$

$$m(X) = \text{fungsi masa dari } (X),$$

Teori *Dempster-Shafer* menyatakan adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan simbol  $\theta$ . Tujuannya adalah mengkaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen  $\theta$ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya fungsi *densitas* atau fungsi masa yang dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan ( $m$ ). Nilai  $m$  tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen  $\theta$  saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika  $\theta$

berisi  $n$  elemen, maka subset  $\theta$  adalah  $2n$ . Jumlah semua  $m$  dalam subset  $\theta$  sama dengan 1, maka nilai  $m\{\theta\}= 1,0$ .

Untuk mengatasi sejumlah *evidence* pada teori *Dempster-Shafer* menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*. Apabila diketahui  $X$  adalah subset dari  $\theta_1$ , dengan  $m_1$  sebagai fungsi densitasnya, dan  $Y$  juga subset dari  $\theta_2$  dengan  $m_2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$ , yaitu :

$$m_3(z) = \frac{\sum_{X \cup Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

$X, Y, Z$  = Himpunan penyakit

$m$  = fungsi *densitas* atau *mass function*

$m_1(X)$  = fungsi masa dari *evidence* ( $X$ )

$m_2(Y)$  = fungsi masa dari *evidence* ( $Y$ )

$m_3(Z)$  = fungsi masa dari *evidence* ( $Z$ )

$\sum_{X \cup Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)$  = Nilai kekuatan dari *evidence* ( $Z$ ) yang diperoleh dari kombinasi nilai keyakinan sekumpulan *evidence*.  $\emptyset$  = Himpunan kosong ( apabila tidak ada hasilnya himpunan kosong, maka dikurang dengan nol ).

Langkah – langkah pencarian metode *Dempster-Shafer* sebagai berikut :

- a. Menentukan nilai *densitas* awal atau fungsi masa ( $m$ ) yang terdiri dari nilai *belief* dan *plausibility* pada gejala.
- b. Menentukan nilai *densitas* baru atau fungsi masa ( $m$ ) dengan membuat tabel aturan kombinasi terlebih dahulu.
- c. Selanjutnya dapat dihitung persamaan metode *Dempster-Shafer* pada persamaan 4 dengan hasil akhirnya berbentuk *persentase*.

**3 METODE PENELITIAN**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Analisis sistem, dilakukan terhadap pengumpulan data tentang hama, gejala, dan solusinya. Data hama sebanyak 9 hama yang disimbolkan dengan H. Data gejala sebanyak 32 gejala yang disimbolkan dengan G. Selanjutnya data solusi merupakan solusi dari masing-masing hama (H)
- b. Desain sistem, menggunakan UML, yaitu:
  - i. Pembuatan *Use Case Diagram*
  - ii. Pembuatan *Class Diagram*
- c. Implementasi sistem, menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML serta MariaDB sebagai *database*.

**4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Analisis Sistem**

Data hama yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1 Data Hama**

Kode	Nama Hama
H01	Lalat Buah
H02	Lalat Daun
H03	Walang Sangit
H04	Tungau
H05	Jamur
H06	Kutu Putih
H07	Ulat Buah
H08	Ulat Daun
H09	Uret

Data gejala yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Data Gejala**

<b>Kode</b>	<b>Nama Gejala</b>	<b>Nilai Belief</b>
G01	Buah menjadi busuk dan lunak	0,9
G02	Buah sering berguguran	0,8
G03	Daun terlihat ada seperti serbuk putih	0,8
G04	Daun terlihat berlubang-lubang dan keriting	0,7
G05	Permukaan daun berubah menjadi warna kuning	0,6
G06	Rasa buah tidak manis	0,4
G07	Daun menggulung	0,4
G08	Daun menjadi rusak karena digerogeti	0,2
G09	Buah menjadi kecoklatan	0,8
G10	Bunga menjadi layu	0,4
G11	Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman	0,7
G12	Daun berwarna coklat seperti terbakar	0,4
G13	Pada dahan terlihat berlubang	0,4
G14	Pada daun terdapat kutil-kutil menggembung	0,7
G15	Pertumbuhan tanaman terhambat	0,9
G16	Buah mongering	0,7
G17	Bunga gugur sebelum menjadi putik	0,2
G18	Daun mongering	0,4
G19	Tanaman menjadi layu	0,9
G20	Kulit luar buah terdapat lubang kecil sehingga kulit buah tidak mulus	0,8
G21	Pada permukaan daun terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	0,4
G22	Pada batang terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba	0,4
G23	Permukaan daun terasa lembab	0,8
G24	Daun memiliki bercak berwarna hitam	0,9
G25	Kulit batang terlihat terkelupas	0,6
G26	Pucuk daun menjadi kecil dan keriput	0,8
G27	Buah menjadi kerdil	0,8
G28	Buah mengeluarkan cairan/lendir	0,9
G29	Pada batang terlihat ada seperti serbuk putih	0,8
G30	Daun mengkerut	0,2
G31	Tanaman sudah mulai gundul	0,9
G32	Daun tidak lagi berwarna hijau dan buram	0,2

Nilai *belief* pembobotan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3 Tabel Nilai Belief**

<b>Tingkat Serangan</b>	<b>Bobot</b>
Tidak ada serangan	0
Sangat ringan	0,1 - 0,2
Ringan	0,3 - 0,4
Sedang	0,5 - 0,6
Berbahaya	0,7 - 0,8
Sangat berbahaya	0,9 - 1

Data gejala pada tiap-tiap hama dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4 Gejala-Gejala pada Hama**

<b>Hama</b>	<b>Gejala</b>
Lalat Buah (H01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buah menjadi busuk dan lunak (G01)</li> <li>• Buah sering berguguran (G02)</li> <li>• Kulit luar buah terdapat lubang kecil sehingga kulit buah tidak mulus (G20)</li> <li>• Buah menjadi kecoklatan (G09)</li> <li>• Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman (G11)</li> <li>• Buah mengering (G16)</li> <li>• Rasa buah tidak manis (G06)</li> </ul>
Lalat Daun (H02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daun terlihat ada seperti serbuk putih (G03)</li> <li>• Daun memiliki bercak berwarna hitam (G24)</li> <li>• Daun mengering (G18)</li> <li>• Daun berwarna coklat seperti terbakar (G12)</li> <li>• Bunga menjadi layu (G10)</li> <li>• Bunga gugur sebelum menjadi putik (G17)</li> </ul>
Walang Sangit (H03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daun mengering (G18)</li> <li>• Pada daun terdapat kutil-kutil menggembung (G14)</li> <li>• Daun terlihat berlubang-lubang dan keriting (G04)</li> <li>• Pada biji buah terdapat bintik-bintik berwarna kehitaman (G11)</li> <li>• Bunga menjadi layu (G10)</li> <li>• Permukaan daun berubah menjadi warna kuning (G05)</li> <li>• Pada dahan terlihat berlubang (G13)</li> </ul>
Tungau (H04)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada permukaan daun terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba (G21)</li> <li>• Daun terlihat berlubang-lubang dan keriting (G04)</li> <li>• Pada daun terdapat kutil-kutil menggembung (G14)</li> <li>• Pada batang terdapat benang-benang halus seperti sarang laba-laba (G22)</li> <li>• Pada dahan terlihat berlubang (G13)</li> </ul>
Jamur (H05)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaan daun terasa lembab (G23)</li> <li>• Daun memiliki bercak berwarna hitam (G24)</li> <li>• Kulit batang terlihat terkelupas (G25)</li> <li>• Pucuk daun menjadi kecil dan keriput (G26)</li> <li>• Buah menjadi kerdil (G27)</li> <li>• Tanaman menjadi layu (G19)</li> <li>• Pertumbuhan tanaman terhambat (G15)</li> <li>• Buah mengeluarkan cairan/lendir (G28)</li> </ul>
Kutu Putih (H06)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman sudah mulai gundul (G31)</li> <li>• Kulit batang terlihat terkelupas (G25)</li> <li>• Pucuk daun menjadi kecil dan keriput (G26)</li> <li>• Daun terlihat ada seperti serbuk putih (G03)</li> <li>• Pada batang terlihat ada seperti serbuk putih (G29)</li> <li>• Daun mengkerut (G30)</li> <li>• Buah menjadi kerdil (G27)</li> </ul>
Ulat Buah (H07)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buah menjadi busuk dan lunak (G01)</li> <li>• Buah sering berguguran (G02)</li> <li>• Buah menjadi kecoklatan (G09)</li> <li>• Buah mengering (G16)</li> </ul>
Ulat Daun (H08)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daun menggulung (G07)</li> <li>• Daun tidak lagi berwarna hijau dan buram (G32)</li> <li>• Daun menjadi rusak karena digerogeti (G08)</li> </ul>
Uret (H09)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman menjadi layu (G19)</li> <li>• Pertumbuhan tanaman terhambat (G15)</li> <li>• Tanaman sudah mulai gundul (G31)</li> </ul>

Selanjutnya solusi yang dibutuhkan dalam penanganan serangan hama dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 Solusi Penanganan Hama**

Kode	Solusi
H01	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membungkus buah yang masih ada di pohon dengan plastik sewaktu masih pecah bunga.</li> <li>Melakukan penyemprotan pestisida seperti Petrogenol, Alika.</li> <li>Membuat perangkap dari botol bekas untuk memancing dan menangkap lalat buah masuk yang berisi cairan Metil Eugenol.</li> <li>Memasang perangkap menggunakan lem.</li> </ul>
H02	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penyemprotan insektisida pada daun muda seperti Decis, Agrimec, dan Alfamex.</li> <li>Membuat perangkap dari botol bekas untuk memancing dan menangkap lalat buah masuk yang berisi cairan Metil Eugenol.</li> <li>Memasang perangkap menggunakan lem.</li> </ul>
H03	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penyemprotan insektisida kontak seperti Matador dan Natural BVR.</li> <li>Membersihkan tanaman dari rumput-rumput liar dan gulma serta melakukan penyiangan.</li> </ul>
H04	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penyemprotan Akarisida yang berbahan aktif dengan menambahkan pupuk daun seperti, Karbosulfan, Dikofol dan Permetrin.</li> <li>Melakukan penyemprotan insektisida nabati seperti bawang putih dicampurkan dengan deterjen.</li> </ul>
H05	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memotong daun tanaman yang terserang atau terinfeksi, kemudian dibuang dan dibakar.</li> <li>Memindahkan tanaman ke tempat yang lain agar tidak menyebar.</li> <li>Melakukan penyemprotan fungisida pada permukaan daun seperti Anvil, Bendas dan Alto.</li> </ul>
H06	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membersihkan tanaman dari rumput-rumput liar dan gulma serta melakukan penyiangan.</li> <li>Melakukan penyemprotan insektisida nabati seperti bawang putih dicampurkan dengan deterjen.</li> <li>Memotong daun tanaman yang terserang atau terinfeksi, kemudian dibuang dan dibakar.</li> </ul>
H07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membungkus buah yang masih ada di pohon dengan plastik sewaktu masih pecah bunga.</li> <li>Melakukan penyemprotan pestisida seperti Petrogenol, Alika.</li> </ul>
H08	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penyemprotan insektisida pada daun muda seperti Decis, Agrimec, dan Alfamex.</li> <li>Membersihkan tanaman dari rumput-rumput liar dan gulma serta melakukan penyiangan.</li> </ul>
H09	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diganti dengan menggunakan bibit kualitas yang baik.</li> <li>Mencabut dan memusnahkan tanaman yang terinfeksi dan menggantinya dengan bibit yang baru.</li> <li>Menjaga kelembaban tanah agar tidak terlalu basah.</li> <li>Melakukan penyemprotan fungisida pada permukaan daun seperti Anvil, Bendas dan Alto.</li> </ul>

Pendekatan basis pengetahuan yang digunakan adalah penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*) yang dibangun berdasarkan fakta-fakta diturunkan dalam bentuk aturan-aturan sebagai penjelasan tentang langkah-langkah pencapaian solusi. Tabel 6 merupakan data gejala yang diakibatkan oleh hama yang dibentuk menjadi *rule*.

**Tabel 6 Fakta dan Aturan**

<b>Rule Gejala</b>	<b>Rule Hama</b>								
	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09
G01	√						√		
G02	√						√		
G03		√				√			
G04			√	√					
G05			√						
G06	√								
G07								√	
G08								√	
G09	√						√		
G10		√	√						
G11	√		√						
G12		√							
G13			√	√					
G14			√	√					
G15					√				√
G16	√						√		
G17		√							
G18		√	√						
G19					√				
G20	√								
G21				√					
G22				√					
G23				√					
G24		√			√				
G25					√	√			
G26					√	√			
G27					√	√			
G28					√				
G29						√			
G30						√			
G31						√			√
G32								√	

Berdasarkan *rule* di atas maka dapat dibuat mesin inferensinya, sebagaimana pada Tabel 7.

**Tabel 7 Mesin Inferensi**

<b>Aturan</b>	<b>Inferensi</b>
R1	<b>IF G1 and G2 and G20 and G9 and G11 and G16 and G6 THEN H01</b>
R2	<b>IF G3 and G24 and G18 and G12 and G10 and G17 THEN H02</b>
R3	<b>IF G18 and G14 and G4 and G11 and G10 and G5 and G13 THEN H03</b>
R4	<b>IF G21 and G4 and G14 and G22 and G13 THEN H04</b>
R5	<b>IF G23 and G24 and G25 and G26 and G27 and G19 and G15 and G28 THEN H05</b>
R6	<b>IF G31 and G25 and G26 and G3 and G29 and G30 and G27 THEN H06</b>
R7	<b>IF G1 and G2 and G9 and G16 THEN H07</b>
R8	<b>IF G7 and G32 and G8 THEN H08</b>
R9	<b>IF G19 and G15 and G31 THEN H09</b>

### Analisa Metode Dempster-Shafer

Diasumsikan bahwa gejala yang diambil merupakan gejala tanaman jambu madu dari seorang *user* yang diinputkan kedalam sistem pakar. Berikut adalah gejala yang sudah dipilih serta kode-kode hama yang berhubungan dengan gejala yang dipilih, yaitu :

- Gejala 1 yang dipilih : Buah menjadi busuk dan lunak (G01), terjadi pada hama lalat buah (H01), ulat buah (H07).
- Gejala 2 yang dipilih : Buah sering berguguran (G02), terjadi pada hama lalat buah (H01), ulat buah (H07).
- Gejala 3 yang dipilih : Buah menjadi kecoklatan (G09), terjadi pada hama lalat buah (H01), ulat buah (H07).
- Gejala 4 yang dipilih : Buah mengering (G16), terjadi pada hama lalat buah (H01), ulat buah (H07).

Berdasarkan gejala-gejala yang sudah dipilih tersebut maka dapat dihitung :

- Menentukan nilai *densitas* awal atau *mass fuction* ( $m$ ) yang terdiri dari nilai *belief* dan *plausibility* gejala 1 dan gejala 2.

- Gejala 1 : Buah menjadi busuk dan lunak (G01)**

Berdasarkan Tabel 2 gejala G01 mempunyai nilai *belief* 0,9, diperoleh

$$Bel(X) = 0,9 \text{ dan } m_1\{H01, H07\} = 0,9$$

Berdasarkan persamaan (1) diperoleh  $Pls(X) = 1 - 0,9 = 0,1$

- Gejala 2 : Buah sering berguguran (G02)**

Berdasarkan Tabel 2 gejala G02 mempunyai nilai *belief* 0,8, diperoleh

$$Bel(Y) = 0,8 \text{ dan } m_2\{H01, H07\} = 0,8$$

Berdasarkan persamaan (1) diperoleh  $Pls(Y) = 1 - 0,8 = 0,2$

- Menentukan nilai *densitas* baru atau *mass fuction* ( $m$ ).

Berdasarkan penentuan densitas awal pada gejala 1 dan 2, maka diperoleh nilai densitas baru dengan membuat Tabel aturan kombinasi terlebih dahulu. Kemudian kombinasi yang dihasilkan akan digunakan pada saat menunjukkan adanya gejala baru yang dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8 Aturan Kombinasi Untuk  $m_3$**

$m_1(X)$	$m_2(Y)$	{H01, H07}	0,8	$\theta$	0,2
{H01, H07}	0,9	{H01, H07}	0,72	{H01, H07}	0,18
$\theta$	0,1	{H01, H07}	0,08	$\theta$	0,02

Berdasarkan persamaan (2) dan Tabel 8, diperoleh :

$$a. m_3\{H01, H07\} = \frac{0,72+0,008+0,18}{1-0} = 0,98$$

$$b. m_3\{\theta\} = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

- Menentukan nilai *densitas* awal atau *mass fuction* ( $m$ ) yang terdiri dari nilai *belief* dan *plausibility* pada gejala 3.

- Gejala 3 : Buah menjadi kecoklatan (G09)**

Berdasarkan Tabel 2 gejala G09 mempunyai nilai *belief* 0,8, diperoleh

$$Bel(X) = 0,8 \text{ dan } m_4\{H03\} = 0,8$$

Berdasarkan persamaan (1) diperoleh  $Pls(X) = 1 - 0,8 = 0,2$

- Menentukan nilai *densitas* baru atau *mass fuction* ( $m$ ).

Berdasarkan penentuan densitas awal pada gejala 3, maka dapat diperoleh nilai densitas baru dengan membuat tabel aturan kombinasi sebagaimana pada Tabel 9.

**Tabel 9 Aturan Kombinasi Untuk  $m_5$**

$m_3(X)$	$m_4(Y)$	{H01, H07}	0,8	$\theta$	0,2
{H01, H07}	0,98	{H01, H07}	0,784	{H01, H07}	0,196
$\theta$	0,02	{H01, H07}	0,016	$\theta$	0,05452

Berdasarkan persamaan (2) dan Tabel 9, diperoleh :

$$a. m_5\{H01, H07\} = \frac{0,784+0,016+0,196}{1-0} = 0,996$$

$$b. m_5\{\theta\} = \frac{0,004}{1-0} = 0,004$$

5. Menentukan nilai *densitas* awal atau *mass fuction* ( $m$ ) yang terdiri dari nilai *belief* dan *plausibility* pada gejala 4.

- **Gejala 4 : Buah mengering (G16)**

Berdasarkan Tabel 2 gejala G16 mempunyai nilai *belief* 0,7, diperoleh

$$Bel(Y) = 0,7 \text{ dan } m_6\{H01\} = 0,7$$

Berdasarkan persamaan (1) diperoleh  $Pls(Y) = 1 - 0,7 = 0,3$

6. Menentukan nilai *densitas* baru atau *mass fuction* ( $m$ ).

Berdasarkan penentuan *densitas* awal pada gejala 4, maka dapat diperoleh nilai *densitas* baru dengan membuat tabel aturan kombinasi sebagaimana pada Tabel 10.

**Tabel 10 Aturan Kombinasi Untuk  $m_7$**

$m_5(X)$	$m_6(Y)$	{H01, H07}	0,8	$\theta$	0,2
{H01, 0,996}	H07}	{H01, H07}	0,6972	{H01, H07}	0,2988
$\theta$ 0,004		{H01, H07}	0,0028	$\theta$	0,0012

Berdasarkan persamaan (4) dan Tabel 4.10, diperoleh :

$$a. m_7\{H01, H07\} = \frac{0,6972+0,0028+0,2988}{1-0} = 0,9988$$

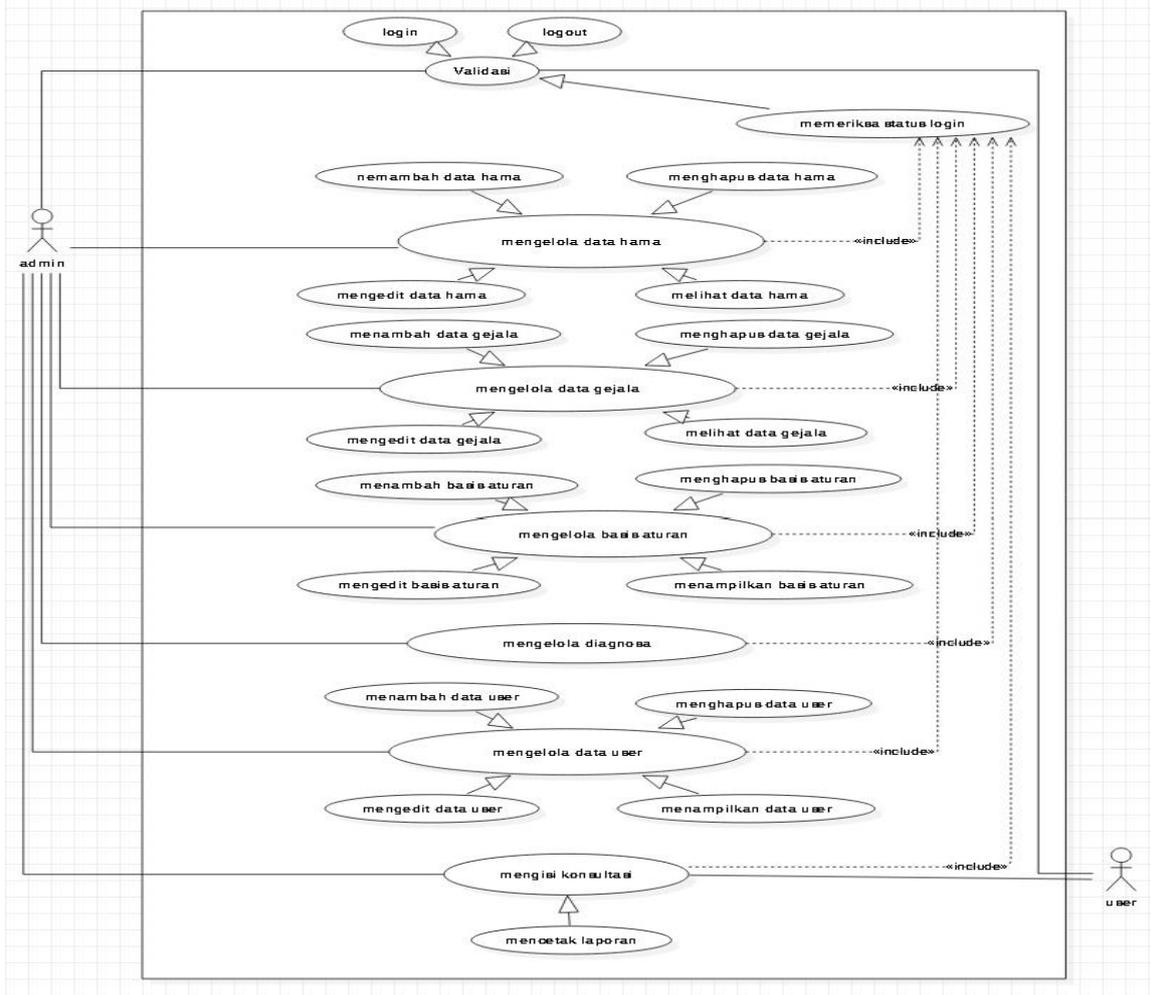
$$b. m_7\{\theta\} = \frac{0,0012}{1-0} = 0,0012$$

Berdasarkan hasil akhir di atas dapat disimpulkan bahwa hama yang menyerang tanaman jambu madu tersebut adalah (H01, H07) (Lalat Buah, Ulat Buah) dengan tingkat keyakinan paling besar yaitu 0,9988 dalam *persentase* menjadi 99,88%.

## 4.2 Desain Sistem

### Use Case Diagram

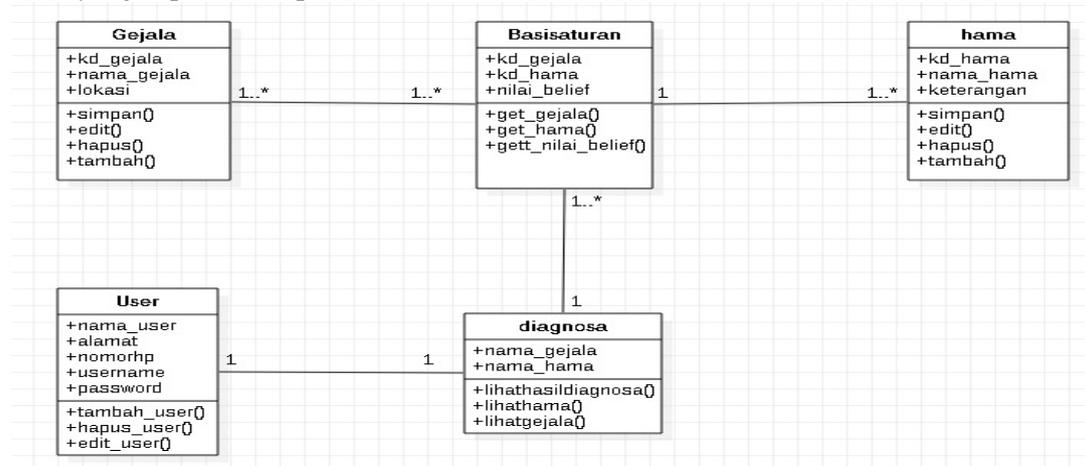
Terdapat dua aktor, yaitu admin dan *user* yang masing-masing memiliki tugas sendiri. *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Use case diagram

*Class Diagram*

Pada sistem ini terdapat lima kelas, yaitu kelas gejala, basis aturan, hama, user dan diagnosa, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



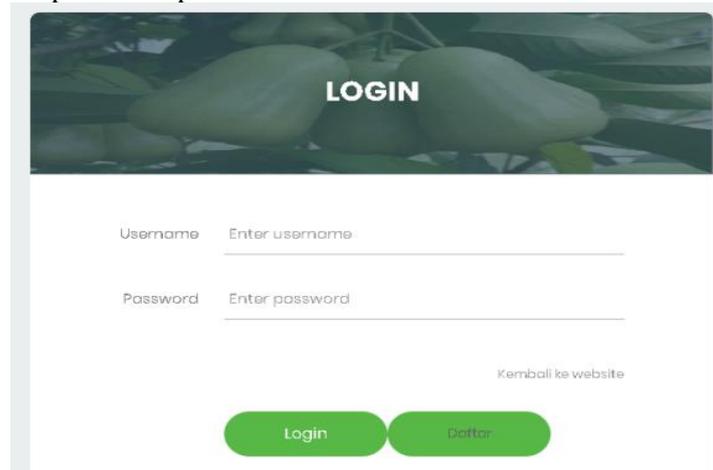
Gambar 2 Class diagram

**4.3 Implementasi Sistem**

Pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML serta MariaDB sebagai database. Hasil implementasi adalah sebagai berikut :

*Sukumto, Sistem Pakar Diagnosa Hama Tanaman Jambu Madu Menggunakan Metode Dempster-Shafer*

- Halaman *Login* dapat dilihat pada Gambar 3.



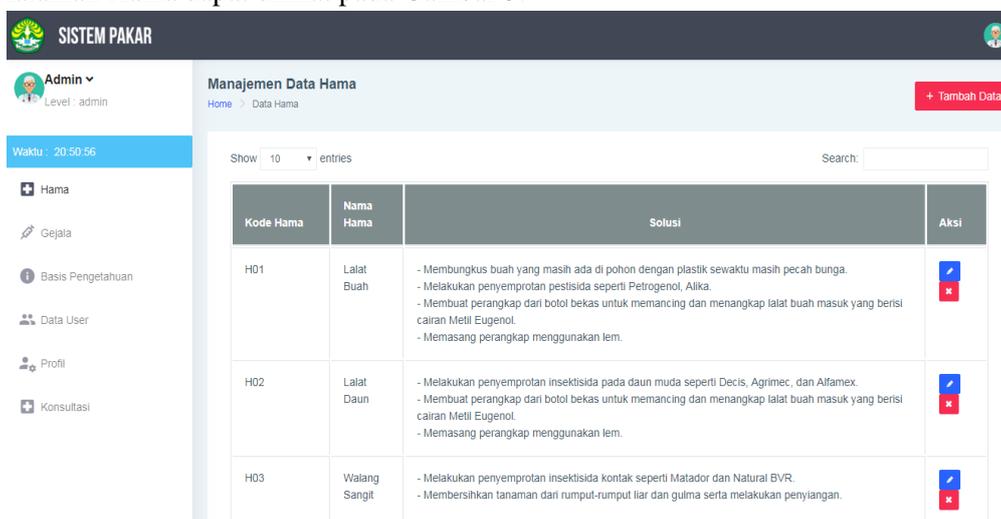
**Gambar 3 Halaman login**

- Halaman *Utama Admin* dapat dilihat pada Gambar 4.



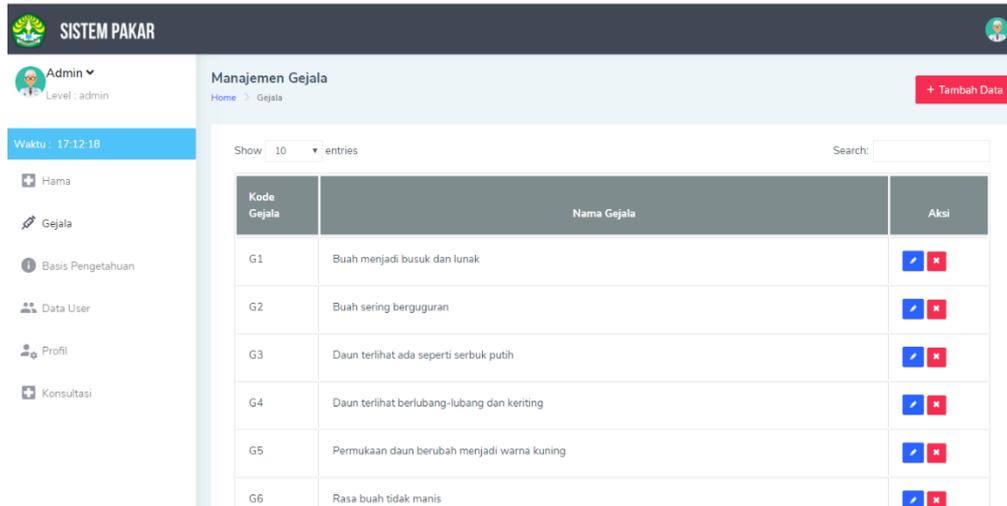
**Gambar 4 Halaman utama admin**

- Halaman *Hama* dapat dilihat pada Gambar 5.



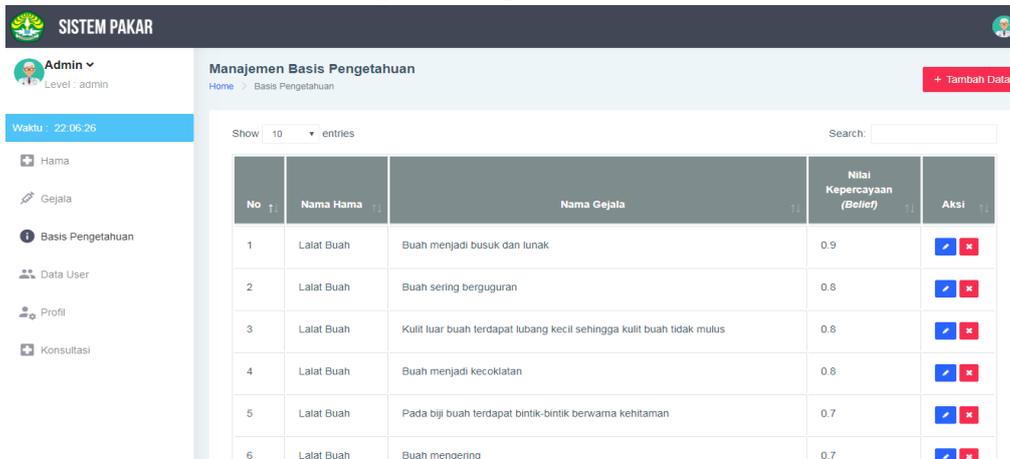
**Gambar 5 Halaman Hama**

- Halaman Gejala dapat dilihat pada Gambar 6.



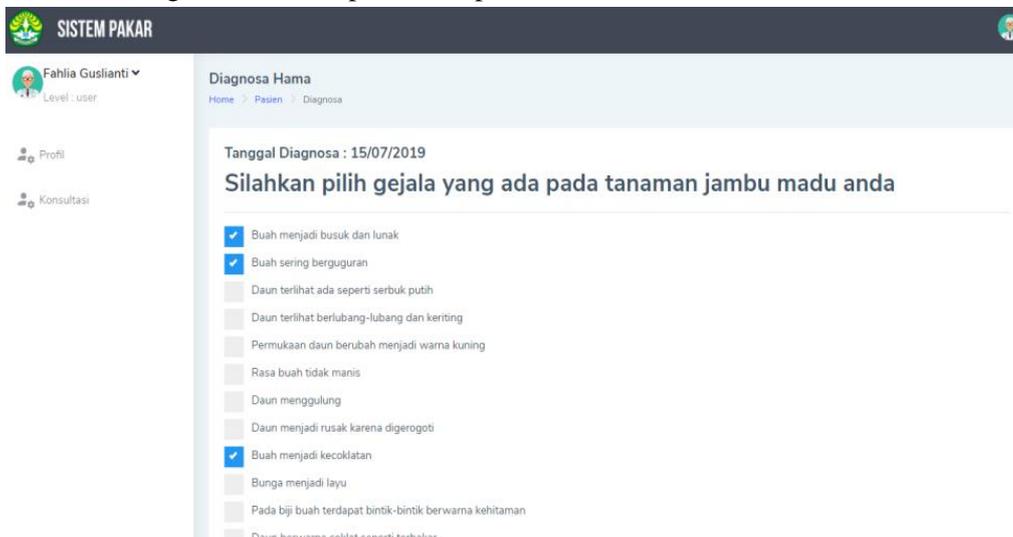
**Gambar 6 Halaman penilaian proposal**

- Halaman Basis Pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 7.



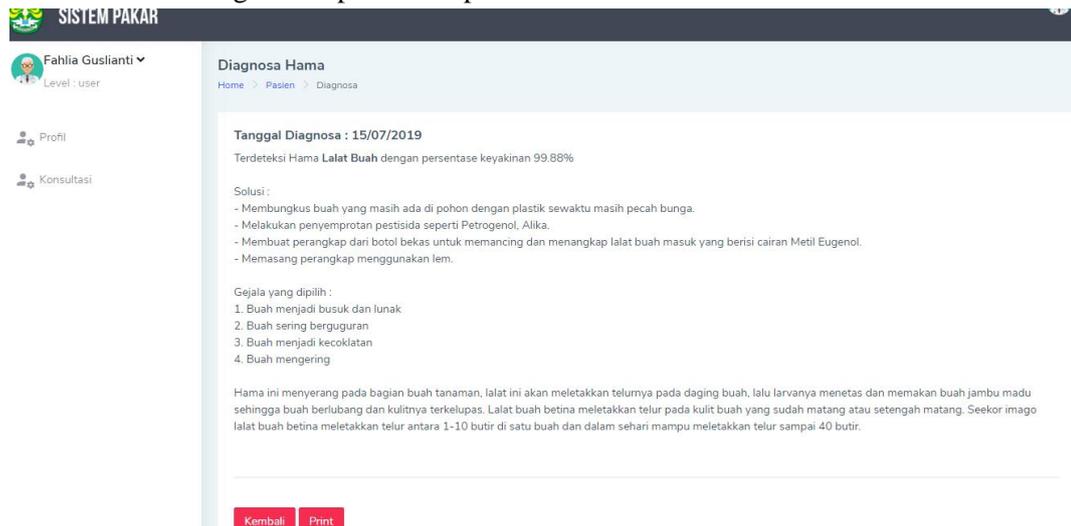
**Gambar 7 Halaman perhitungan**

- Halaman Diagnosa Hama dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8 Halaman diagnosa hama**

- Halaman Hasil Diagnosa dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Halaman hasil diagnosa

## 5 KESIMPULAN

Pada penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa hama tanaman jambu madu telah berhasil dibangun dengan menerapkan metode *Dempster-Shafer* yang dapat memberikan informasi jenis hama, persentase tingkat keyakinan dan solusi penanganannya. Hasil dari pengujian dengan 9 jenis hama dan 32 jenis gejala menunjukkan bahwa hama yang menyerang tanaman jambu madu adalah hama Lalat Buah (H01) dan hama Ulat Buah (H07) dengan tingkat keyakinan sebesar 99,88%. Adapun solusi penanganannya adalah membungkus buah yang masih ada di pohon dengan plastik sewaktu masih pecah bunga, melakukan penyemprotan pestisida (Petrogenol, Alika), membuat perangkap dari botol bekas untuk memancing dan menangkap lalat buah masuk yang berisi cairan Metil Eugenol, dan memasang perangkap menggunakan lem.

## REFERENSI

- [1] S. Samsudin, "Sistem Pakar Pengidentifikasi Penyakit Tanaman Kecipir Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *Sistemasi*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2013.
- [2] Armansyah and D. Y. Prasetyo, "Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung Berbasis Web (Studi Kasus : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab Inhil)," *Sistemasi*, vol. 5, no. 3, pp. 1–7, 2016.
- [3] U. Siti Hawa, Abdullah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Dinas Perkebunan Indragiri Hilir)," *Sistemasi*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [4] F. D. Saputra and H. Mustafidah, "Sistem Pakar Menentukan Tingkat Kecocokan Lahan Untuk Tanaman Jati Menggunakan Metode Forward Chaining (The Expert System Determine About Fitting Grade Of The Field For Tectonic Grandis By Forward Chaining Methode)," *Juita*, vol. 4, no. 1, pp. 37–47, 2016.
- [5] M. R. Ritonga, S. Solikhun, M. R. Lubis, and A. P. Windarto, "Sistem Pakar Diagnosa Gejala Awal Penyakit Akibat Virus Pada Anak Berbasis Mobile Dengan Forward Chaining," *InfoTekJar*, vol. 2, no. 2, pp. 140–145, 2018.
- [6] O. Maliki and F. Dangkoa, "Sistem Pakar Tipe Perumahan Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Informatika Upgris*, vol. 4, no. 2, pp. 150–157, 2019.
- [7] F. F. C. Triara Puspitasari, Boko Susillo, "Implementasi Metode Dempster-Shafer dalam Sistem Pakar Diagnosa Anak Tunagrahita Berbasis Web," *Rekursif*, vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2016.
- [8] N. S. B. Sembiring and M. D. Sinaga, "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri *Treponema Pallidum*," *CSRID J.*, vol. 9, no. 3, pp. 180–189, 2017.

Sukamto, *Sistem Pakar Diagnosa Hama Tanaman Jambu Madu Menggunakan Metode Dempster-Shafer*

- [9] R. Satria and H. Mustafidah, “Penentuan Minat Pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto Menggunakan Teori Dempster-Shafer,” *Juita*, vol. 3, no. 2, pp. 77–83, 2014.
- [10] M. Iqbal and H. Aprilianto, “Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Vespa Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Android,” *J. Progresif*, vol. 13, no. 1, pp. 1615 – 1622, 2017.
- [11] E. Lestari and E. U. Artha, “Sistem Pakar dengan Metode Dempster Shafer untuk Diagnosis Gangguan Layanan INDIHOME di PT TELKOM Magelang,” *Khazanah Informatika Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 16–24, 2017.
- [12] M. Widyaningsih and R. Gunadi, “Dempster Shafer untuk Sistem Diagnosa Gejala Penyakit Kulit pada Kucing,” *J. Saintekom*, vol. 7, no. 1, pp. 81–94, 2017.
- [13] M. Handayani and Taufiq, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Semangka Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web,” *J. Progresif*, vol. 13, no. 2, pp. 1727–1734, 2017.
- [14] D. Prasetyo, N. Hidayat, and T. Afirianto, “Sistem Diagnosis Penyakit Tanaman Melon Menggunakan Metode Dempster-Shafer,” *J. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 11, pp. 4532–4538, 2018.
- [15] E. G. Wahyuni and W. Prijodiprojo, “Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer (Studi Kasus: RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta),” *IJCCS*, vol. 7, no. 2, pp. 133–144, 2013.