

E-Diagnose System Untuk Mendiagnosis Hama Dan Penyakit Pada Jenis Buah Alpukat Mentega Menggunakan Metode Dempster Shafer

Sri Anjani Br Sembiring¹, Mhd Gilang Suryanata², Fifi Sonata³

¹²³ Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

Email: ¹anjanisembiring22@gmail.com, ²suryanatagilang@gmail.com, ³fifinsonata2012@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: anjanisembiring22@gmail.com

Article History:

Received Jul 20th, 2026

Revised Aug 24th, 2026

Accepted Aug 31th, 2026

Abstrak

Buah Alpukat mentega merupakan salah satu jenis buah alpukat yang berasal dari benua Amerika yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun, masalah yang terjadi adalah banyaknya pembudidaya ataupun petani tanaman alpukat mentega yang masih awam terhadap hama dan penyakit yang menyerang tanaman alpukat mentega. Minimnya pengetahuan dan belum memiliki pengalaman menjadi salah satu faktor penghambat para pembudidaya tanaman alpukat mentega untuk mendapatkan hasil panen yang terbaik. Biasanya, tanaman yang akan terjangkit sebuah hama dan penyakit akan menunjukkan gejala-gejala tertentu, akan tetapi banyak petani yang belum sadar atau membiarkan gejala tersebut. Oleh karena itu maka dibutuhkan sebuah Sistem Pakar berbasis web yang dapat digunakan oleh masyarakat umum khususnya para petani alpukat mentega untuk melakukan diagnosa terhadap hama dan penyakit tanaman alpukat mentega. Sistem pakar akan memberi daftar gejala-gejala sampai dapat mengidentifikasi suatu kemungkinan diagnosa akan sebuah hama dan penyakit yang dikombinasikan dengan Metode Dempster Shafer. Hasil dari penelitian ini yaitu berdasarkan data sampel gejala yang dihitung yang terdiri dari: G01, G03, G04, G06 dan G13, hasil diagnosis pada sistem sama dengan hasil diagnosis yang dilakukan secara manual menggunakan Metode Dempster Shafer. Tanaman terdiagnosis penyakit P02 yaitu Hama Kutu Putih (*Pseudococcus* Spp.) dengan persentase 54%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Alpukat Mentega, Dempster Shafer.

Abstract

Butter avocado fruit is one type of avocado fruit originating from the American continent which is widely cultivated in Indonesia. However, the problem that occurs is that many cultivators or farmers of butter avocado plants are still unfamiliar with pests and diseases that attack butter avocado plants. Lack of knowledge and lack of experience are one of the inhibiting factors for butter avocado cultivators to get the best harvest results. Usually, plants that will be infected with pests and diseases will show certain symptoms, but many farmers are not aware of or ignore these symptoms. Therefore, a web-based Expert System is needed that can be used by the general public, especially butter avocado farmers, to diagnose pests and diseases of butter avocado plants. The expert system will provide a list of symptoms until it can identify a possible diagnosis of a pest and disease combined with the Dempster Shafer Method. The results of this study are based on the calculated symptom sample data consisting of: G01, G03, G04, G06 and G13, the results of the diagnosis in the system are the same as the results of the diagnosis carried out manually using the Dempster Shafer Method. Plants diagnosed with P02 disease, namely Whitefly Pests (*Pseudococcus* Spp.) with a percentage of 54%..

Abstract: Expert System, Avocado, Dempster Shafer.

1. PENDAHULUAN

Setiap tanaman pastinya memiliki musuh yang dapat menghambat maupun menurunkan kualitas tanaman, tak terkecuali pada tanaman Alpukat Mentega. Dalam berbudidaya tanaman, petani bukan hanya sebatas menanam dengan baik dan benar saja, namun ada beberapa hal yang diperhatikan agar perawatan atau membudidayakan dapat berjalan dengan cukup baik sehingga menghasilkan kualitas yang optimal, serangan penyakit pada tanaman merupakan hambatan terbesar bagi para pembudidaya karena dapat menghambat pertumbuhan maupun menurunkan kualitas tanaman tersebut,

sehingga diperlukan suatu sistem yang mempunyai kemampuan seperti seorang pakar [1]. Salah satu tanaman yang dapat terserang hama dan penyakit adalah buah alpukat mentega.

Salah satu tanaman yang dapat terserang hama dan penyakit adalah buah alpukat mentega. Banyaknya permintaan pasar terhadap buah alpukat mentega membuat banyaknya pembudidaya buah alpukat mentega yang terdapat di Indonesia. Namun, masalah yang terjadi adalah banyaknya pembudidaya ataupun petani tanaman alpukat mentega yang masih awam terhadap hama dan penyakit yang menyerang tanaman alpukat mentega. Minimnya pengetahuan dan belum memiliki pengalaman menjadi salah satu faktor penghambat para pembudidaya tanaman alpukat mentega untuk mendapatkan hasil panen yang terbaik. Biasanya, tanaman yang akan terjangkit sebuah hama dan penyakit akan menunjukkan gejala-gejala tertentu, akan tetapi banyak petani yang belum sadar atau membiarkan gejala tersebut padahal apabila dibiarkan gejala tersebut akan semakin parah dan mengancam buah alpukat mentega. Buah yang sudah terserang penyakit apabila tidak mendapatkan penanganan dapat menular ke buah yang lain. Oleh karena itu, maka dibangunlah sebuah sistem konsultasi yang bernama *E-Diagnose System* [2].

Kata "*E*" berarti elektronik, "*Diagnose*" berarti diagnosa atau diagnosis. *E-Diagnose System* berarti sistem yang dapat melakukan diagnosis suatu penyakit secara elektronik berbasis aplikasi. Sistem ini dibangun menggunakan konsep bidang ilmu Sistem Pakar sehingga dapat menyediakan menu konsultasi yang dapat diakses secara umum secara *realtime* kapanpun dan dimanapun. Nantinya, petani ataupun pembudidaya dapat menginputkan gejala yang dialami oleh pohon alpukat mentega untuk kemudian akan dianalisis dan diproses oleh sistem. Hasil akhir (*Output*) dari sistem ini yaitu seberapa tinggi nilai kemungkinan buah alpukat mentega terkena hama dan penyakit, jenis hama dan penyakit yang menjangkit serta solusi yang dapat dilakukan.

Sistem pakar (*Expert System*) menggunakan konsep keilmuan (*knowledge*) seseorang ahli/pakar yang dimasukkan ke dalam ilmu komputer dalam bentuk sebuah aplikasi. Seseorang yang bukan ahli/pakar memakai sistem ini untuk melakukan penilaian atau diagnosa sebuah penyakit maupun kerusakan, sebaliknya seseorang ahli memakai sistem ahli untuk *knowledge assistant* [3]. Pada umumnya, bidang ilmu sistem pakar (*Expert System*) merupakan salah satu bidang yang memanfaatkan dari sebuah perangkat sistem komputer sehingga dapat berperilaku pintar layaknya manusia itu sendiri. Sistem ini berupaya mengadopsi pengetahuan manusia kedalam komputer, supaya komputer bisa menuntaskan permasalahan yang biasa diselesaikan oleh para pakar. Sistem pakar akan mengeluarkan output berupa identifikasi diagnosa atau kerusakan pada suatu masalah [4].

Pada penelitian sebelumnya sistem pakar sudah pernah digunakan untuk mendiagnosa kolesterol pada remaja [5], penyakit pada ayam kampung [6], hingga mendeteksi kerusakan mesin sepeda motor yamaha X-MAX [7]. Berdasarkan kasus yang telah terjadi, sistem pakar dapat digunakan tidak hanya mendiagnosa penyakit pada manusia saja, akan tetapi dapat diterapkan ke berbagai aspek elemen kehidupan seperti pada hewan, tumbuhan ataupun kerusakan. Pada penelitian ini, sistem pakar menggunakan sebuah metode komputasi yang disebut dengan metode *Dempster Shafer*. Metode *Dempster Shafer* pertama kali dikembangkan serta digunakan oleh Dempster, yang sukses membuat percobaan model ketidakpastian dengan konsep range probabilities daripada sebagai probabilitas secara tunggal. Kemudian pada tahun yang berbeda tepatnya ditahun 1976, seorang peneliti bernama Shafer melakukan publikasi serta mempopulerkan teori dari Dempster yang pernah dibuat tersebut kedalam bentuk sebuah publikasi buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident*, *Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, pada kedua penelitian ini mengindikasikan sebuah bentuk cara dalam mendefinisikan suatu bobot keyakinan sesuai fakta yang telah dipaparkan dan dikumpulnya sebelumnya. Pada teori ini dapat membedakan perbedaan antara ketidaktahuan dan ketidakpastian [8].

Teori Dempster-Shafer merupakan sebuah bentuk representasi, kombinasi dan propogasi akan ketidakpastian, dimana teori tersebut memiliki beberapa ciri-ciri khusus yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang ahli/pakar, namun dengan dasar matematika yang kuat [9].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu proses dalam memperoleh data dan pengumpulan data dari berbagai informasi, baik melalui studi literatur (penelitian kepustakaan) maupun melalui studi lapangan, serta melakukan pengolahan data untuk menarik suatu kesimpulan dari masalah yang diteliti. Dalam metode penelitian *E-Diagnose System* untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman jenis buah alpukat terdapat beberapa bagian penting, yaitu sebagai berikut :

- a. Teknik Pengumpulan Data (*Data Collecting*)
Data Collecting adalah suatu teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mencari informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.
 1. Pengamatan Langsung (*Observasi*)
 2. Wawancara (*Interview*)
- b. Studi Kepustakaan (*Study of Literature*)
- c. Penerapan Metode *Dempster Shafer* dalam pengolahan data menjadi sebuah hasil diagnosis.

2.2 Alpukat Mentega

Buah Alpukat merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia. Buah alpukat merupakan salah satu jenis buah yang digemari banyak orang karena selain rasanya yang enak, buah alpukat juga kaya antioksidan dan zat gizi seperti lemak yaitu 9,8 g/100 g daging buah. Tidak hanya dagingnya saja, biji alpukat juga dapat mengobati berbagai macam penyakit. Biji alpukat dipercaya dapat mengobati sakit gigi, maag kronis, hipertensi dan diabetes melitus. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa biji alpukat memiliki kandungan berbagai senyawa berkhasiat, salah satunya adalah efek antidiabetes melalui kemampuannya menurunkan kadar glukosa darah. Alpukat mentega pada umumnya memiliki tampilan yang sama seperti buah alpukat biasa. Alpukat biasa memiliki ciri fisik buah berukuran sedang, kulit buah kasar dan mudah rusak, berwarna gelap saat matang, daging buah berserat dan biji buahnya besar. Sedangkan alpukat mentega memiliki fisik yaitu buah berukuran besar, berwarna hijau kekuningan saat matang, kulit buah licin, daging buah tebal dan berwarna kuning mentega serta memiliki biji yang besar [10].

Kandungan senyawa pada alpukat mentega juga dipercaya dapat bermanfaat untuk mengobati berbagai macam penyakit. Sebuah penelitian pada tahun 2022 menunjukkan hasil bahwa buah alpukat mentega dapat menjadi anti diabetes yang berperan sebagai Inhibitor Enzi Alfa Glukosidase yang dapat menurunkan tingkat Diabetes pada penyakit *Diabetes Melitus* [11].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program kecerdasan buatan atau yang sering disebut AI dengan menggabungkan pangkalan knowledge (pengetahuan) base dengan sistem yang inferensinya untuk menjadikan sebuah sistem yang bertindak layaknya seorang pakar [12]. Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang menginterferensi pengetahuan manusia ke dalam sebuah sistem komputer, diharapkan agar komputer dengan sistem yang dibuat menyerupai manusia dapat bekerja sesuai kemampuan yang dimiliki layaknya seorang pakar [13]. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General Purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan Newel Simon. Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based Expert System*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah [17]. Sistem pakar juga memiliki arti sebagai program komputer yang merepresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran [14].

2.4 Metode Dempster Shafer

Teori Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang bereksperimen dengan model ketidakpastian, yang memiliki serangkaian probabilitas. Kemudian pada tahun 1976, Shafer menerbitkan teori Dempster dalam sebuah buku berjudul *The Mathematics Theory of Evidence*. Teori bukti *Dempster-Shafer* membuktikan teknik yang memberikan nilai-nilai keyakinan berdasarkan fakta dan pertanyaan yang dikumpulkan [15].

Dalam teori *Dempster-Shafer* diasumsikan bahwa hipotesis yang digunakan dikelompokkan ke dalam satu lingkungan (*environment*) tersendiri yang biasa disebut himpunan semesta pembicaraan dari beberapa hipotesis dan diberikan notasi Θ (teta). Selain itu dikenal juga probabilitas fungsi *densitas* (m) yang menunjukkan besarnya kepercayaan untuk bukti dari hipotesis tertentu. Adapun fungsi *belief* dapat diformulasikan sebagai berikut [16]:

$$P1(H) = 1 - Bel(H) \dots\dots\dots (2.1)$$

$$Bel(X) = \sum_{y=x} m(Y) \dots\dots\dots (2.2)$$

Sedangkan, *Plausibility* (Pls) ditentukan sebagai berikut:

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{y=x} m(X) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

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

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

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

$$m(Y) = \text{mass function dari } (Y)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika benar maka nilai X' dapat dikatakan $Belief(X') = 1$ sehingga dari rumus di atas nilai $Pls(X) = 0$.

Saat menerapkan sistem pakar pada penyakit, ada banyak bukti yang akan digunakan untuk menentukan ketidakpastian dalam keputusan diagnosis penyakit. Untuk mengatasi beberapa bukti, teori *Dempster-Shafer* menggunakan aturan yang disebut aturan kombinasi *Dempster*.

$$m3(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

$$m3(Z) = \text{mass function dari evidence } (Z)$$

$$m1(X) = \text{mass function dari evidence } (X)$$

$$m3(Y) = \text{mass function dari evidence } (Y)$$

Secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* adalah:

$$m3(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \dots \dots \dots (2.5)$$

Sehingga bila persamaan (5) disubstitusikan ke persamaan (4) akan menjadi:

$$m3(z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m1(x).m2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m1(x).m2(y)}$$

$m3(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)

k= jumlah evidential conflict.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Metode Dempster Shafer

Penerapan Metode *Dempster Shafer* merupakan langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* dalam mendiagnosa pada kasus *E-Diagnose System* untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman jenis buah alpukat. Berikut ini merupakan data gejala, penyakit dan basis aturan yang akan diolah:

Tabel 1. Data Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai Densitas
G01	Terdapat lubang kecil pada batang	0,50
G02	Terdapat serbuk kayu disekitar batang	0,85
G03	Daun menguning dan gugur	0,65
G04	Pertumbuhan tanaman terhambat	0,50
G05	Ranting tanaman mati secara perlahan	0,45
G06	Terdapat koloni kutu putih dibagian bawah daun atau batang	0,90
G07	Muncul serbuk putih pada tanaman ataupun batang	0,85
G08	Permukaan daun mengering dengan bercak berwarna perak	0,80
G09	Daun menggulung atau melinting ke atas	0,90
G10	Tepi daun berwarna kecokelatan atau kemerahan	0,65
G11	Terdapat serangga kecil berwarna hitam atau kuning muda pada daun	0,70
G12	Buah muda gugur sebelum matang	0,75
G13	Terdapat bercak hitam basah pada daun dan buah	0,85
G14	Bercak membentuk cekungan pada buah	0,90
G15	Buah busuk saat mendekati matang	0,75
G16	Daun layu meski tanaman telah disiram	0,50
G17	Akar membusuk	0,90
G18	Akar menghitam	0,95
G19	Muncul bercak pada buah	0,45
G20	Buah membusuk dan berbau tidak sedap	0,75
G21	Terdapat lapisan jamur berwarna putih keabu-abuan pada buah	0,40
G22	Buah menjadi lembek dan keriput	0,90
G23	Penyebaran buah lain yang berdekatan	0,75

Tabel 2. Data Penyakit

No	Penyakit	Solusi
1	Hama Penggerek Batang (<i>Hellipus Lauri</i>)	- Potong dan bakar bagian tanaman yang terserang. - Gunakan insektisida sistemik seperti <i>klorpirifos</i> sesuai dosis anjuran. - Bersihkan lingkungan sekitar tanaman untuk mencegah perkembangbiakan hama. - Pasang perangkap feromon untuk menangkap serangga dewasa. - Monitor tanaman secara rutin untuk deteksi dini.

2	Hama Kutu Putih (<i>Pseudococcus Spp.</i>)	1. Semprotkan air untuk mengurangi populasi kutu putih. 2. Gunakan insektisida berbahan aktif imidakloprid atau abamektin. 3. Introduksi musuh alami seperti kumbang predator <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>. 4. Jaga kebersihan kebun dari sisa tanaman atau gulma. 5. Lakukan pemangkasan pada bagian yang terserang berat.
3	Hama Thrips (<i>Thysanoptera</i>)	1. Gunakan perangkat lengket kuning untuk memonitor populasi <i>thrips</i>. 2. Semprotkan insektisida berbahan aktif spinosad atau abamektin. 3. Lakukan penyiraman secara rutin untuk mengurangi populasi <i>thrips</i>. 4. Hindari penanaman terlalu rapat untuk menjaga sirkulasi udara. 5. Bersihkan gulma yang dapat menjadi inang <i>thrips</i>.
4	Penyakit Antraknosa (<i>Colletotrichum spp.</i>)	1. Pangkas bagian tanaman yang terinfeksi. 2. Gunakan fungisida berbahan aktif mankozeb atau klorotalonil. 3. Lakukan sanitasi kebun secara rutin. 4. Hindari penyiraman air yang langsung membasahi daun. 5. Pilih varietas yang lebih tahan terhadap antraknosa.
5	Penyakit Busuk Akar (<i>Fusarium Sp.</i>)	1. Pastikan drainase tanah baik untuk mencegah genangan. 2. Gunakan fungisida berbahan aktif metalaksil. 3. Tanam alpukat pada tanah dengan pH netral atau sedikit asam. 4. Hindari penyiraman berlebihan. 5. Bersihkan sisa tanaman di sekitar area yang terkena
6	Penyakit Busuk Buah (<i>Lasiodiplodia theobromae Pat.</i>)	1. Panen buah sebelum terlalu matang. 2. Hindari kerusakan mekanis pada buah selama panen. 3. Gunakan fungisida pasca-panen seperti iprodione. 4. Simpan buah di tempat kering dan ventilasi baik. 5. Lakukan sanitasi tempat penyimpanan dan kebun.

Berikut ini merupakan perhitungan hasil diagnosa pada jenis buah alpukat mentega:apabila tanaman mengalami gejala seperti berikut ini:

Tabel 3. Contoh Gejala Yang Dialami

Kode	Nama Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01	Terdapat lubang kecil pada batang	√					
G03	Daun menguning dan gugur	√	√		√	√	
G04	Pertumbuhan tanaman terhambat	√	√		√		
G06	Terdapat koloni kutu putih dibagian bawah daun atau batang		√				
G13	Terdapat bercak hitam basah pada daun dan buah				√		

Gejala 1 : Terdapat lubang kecil pada batang (G01)

Belief : $m_1\{P01\} = 0,50$

Plausibility : $m\{\emptyset\} = 1 - 0.50 = 0,50$

Gejala 2 : Daun menguning dan gugur (G03)

Belief : $m_2\{P01, P02, P04, P05\} = 0,65$

Plausibility : $m_2\{\emptyset\} = 1 - 0,65 = 0,35$

Maka didapat aturan kombinasi $m_1\{P02\}$ dengan $m_2\{P03\}$ sebagai berikut:

Tabel 4. Tabel Kombinasi m_3

	$m_1\{P01\} = 0,50$	$M_1\{\emptyset\} = 0,50$
$m_2\{P01, P02, P04, P05\} = 0,65$	$\{P01\} 0,65 * 0,50 = 0,325$	$\{P01, P02, P04, P05\} 0,65 * 0,50 = 0,325$

$m_2\{\emptyset\} = 0,35$	$\{P01\} 0,35 * 0,50 = 0,175$	$\{\emptyset\} 0,35 * 0,50 = 0,175$
---------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m_3 sebagai berikut:

$$m_3\{P01\} = \frac{0,325 + 0,175}{1-(0)}$$

$$m_3\{P01\} = 0,500$$

$$m_3\{P01, P02, P04, P05\} = \frac{0,325}{1-(0)}$$

$$m_3\{P01, P02, P04, P05\} = 0,325$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0,175}{1-(0)}$$

$$m_3\{\emptyset\} = 0,175$$

Gejala 3 : Pertumbuhan tanaman terhambat (G04)

$$\text{Belief} : m_4\{P01, P02, P04\} = 0,50$$

$$\text{Plausibility} : m_4\{\emptyset\} = 1 - 0,50 = 0,50$$

Maka didapat aturan kombinasi :

Tabel 5. Tabel Kombinasi m_5

	$m_4\{P01, P02, P04\} = 0,50$	$m_4\{\emptyset\} = 0,50$
$m_3\{P01\} = 0,500$	$\{P01\} 0,500 * 0,50 = 0,25$	$\{P01\} 0,500 * 0,50 = 0,25$
$m_3\{P01, P02, P04, P05\} = 0,325$	$\{P01, P02, P04\} 0,325 * 0,50 = 0,162$	$\{P01, P02, P04, P05\} 0,325 * 0,50 = 0,162$
$m_3\{\emptyset\} = 0,175$	$\{P01, P02, P04\} 0,175 * 0,50 = 0,087$	$\{\emptyset\} 0,175 * 0,50 = 0,087$

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m_5 sebagai berikut:

$$m_5\{P01\} = \frac{0,25 + 0,25}{1-(0)}$$

$$m_5\{P01\} = 0,50$$

$$m_5\{P01, P02, P04\} = \frac{0,162 + 0,087}{1-(0)}$$

$$m_5\{P01, P02, P04\} = 0,249$$

$$m_5\{P01, P02, P04, P05\} = \frac{0,162}{1-(0)}$$

$$m_5\{P01, P02, P04, P05\} = 0,162$$

$$m_5\{\emptyset\} = \frac{0,087}{1-(0)}$$

$$m_5\{\emptyset\} = 0,087$$

Gejala 4 : Terdapat koloni kutu putih dibagian bawah daun atau batang (G06)

$$\text{Belief} : m_6\{P02\} = 0,90$$

$$\text{Plausibility} : m_6\{\emptyset\} = 1 - 0,90 = 0,10$$

Maka didapat aturan kombinasi :

Tabel 6. Tabel Kombinasi m_7

	$m_6\{P02\} = 0,90$	$m_6\{\emptyset\} = 0,10$
$m_5\{P01\} = 0,50$	$\{0\} 0,50 * 0,90 = 0,45$	$\{P01\} 0,50 * 0,10 = 0,05$
$m_5\{P01, P02, P04\} = 0,249$	$\{P02\} 0,249 * 0,90 = 0,225$	$\{P01, P02, P04\} 0,249 *$

		0,10 = 0,024
$m_5\{P01, P02, P04, P05\}$ $= 0,162$	$\{P02\} 0,162 * 0,90 = 0,147$	$\{P01, P02, P04, P05\}$ $0,162 * 0,10 = 0,016$
$m_5\{\emptyset\} = 0,087$	$\{P02\} 0,087 * 0,90 = 0,078$	$\{\emptyset\} 0,087 * 0,10 = 0,009$

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m_7 sebagai berikut:

$$m_7\{P01\} = \frac{0,05}{1-(0,45)}$$

$$m_7\{P01\} = 0,091$$

$$m_7\{P01, P02, P04\} = \frac{0,024}{1-(0,45)}$$

$$m_7\{P01, P02, P04\} = 0,045$$

$$m_7\{P01, P02, P04, P05\} = \frac{0,016}{1-(0,45)}$$

$$m_7\{P01, P02, P04, P05\} = 0,30$$

$$m_7\{P02\} = \frac{0,225 + 0,147 + 0,078}{1-(0,45)}$$

$$m_7\{P02\} = 0,818$$

$$m_7\{\emptyset\} = \frac{0,009}{1-(0,45)}$$

$$m_7\{\emptyset\} = 0,016$$

Gejala 5 : Terdapat bercak hitam basah pada daun dan buah (G13)

Belief : $m_8\{P04\} = 0,85$

Plausibility : $m_8\{\emptyset\} = 1 - 0,85 = 0,15$

Maka didapat aturan kombinasi :

Tabel 7. Tabel Kombinasi m_9

	$m_8\{P04\} = 0,85$	$m_6\{\emptyset\} = 0,15$
$m_7\{P01\} = 0,091$	$\{P01\} 0,091 * 0,85 = 0,077$	$\{P01\} 0,091 * 0,15 = 0,014$
$m_7\{P01, P02, P04\} = 0,045$	$\{P04\} 0,045 * 0,85 = 0,038$	$\{P01, P02, P04\}$ $0,045 * 0,15 = 0,067$
$m_7\{P01, P02, P04, P05\}$ $= 0,30$	$\{P04\} 0,30 * 0,85 = 0,255$	$\{P01, P02, P04, P05\}$ $0,30 * 0,15 = 0,045$
$m_7\{P02\} = 0,818$	$\{\emptyset\} 0,818 * 0,85 = 0,695$	$\{P02\} 0,818 * 0,15 = 0,123$
$m_7\{\emptyset\} = 0,087$	$\{P04\} 0,087 * 0,85 = 0,074$	$\{\emptyset\} 0,087 * 0,15 = 0,014$

Dari hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m_9 sebagai berikut:

$$m_9\{P01\} = \frac{0,014}{1-(0,077 + 0,695)}$$

$$m_9\{P01\} = 0,061$$

$$m_9\{P01, P02, P04\} = \frac{0,067}{1-(0,077 + 0,695)}$$

$$m_9\{P01, P02, P04\} = 0,29$$

$$m_9\{P01, P02, P04, P05\} = \frac{0,045}{1-(0,077 + 0,695)}$$

$$m_9\{P01, P02, P04, P05\} = 0,019$$

$$m_9\{P02\} = \frac{0,123}{1-(0,077 + 0,695)}$$

$$m_9\{P02\} = 0,54$$

$$m_9\{P04\} = \frac{0,038 + 0,255 + 0,074}{1-(0,077 + 0,695)}$$

$$m_9\{P04\} = 0,339$$

$$m_9\{\emptyset\} = \frac{0,014}{1-(0,077 + 0,695)}$$

$$1 - (0,077 + 0,695)$$

$$m9\{\theta\} = 0,01$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Dempster Shafer*, dapat disimpulkan hasil diagnosis adalah tanaman tersebut mengalami hama dan penyakit P02 yaitu Hama Kutu Putih (*Pseudococcus Spp.*) (P02) dengan nilai **0,54** dan dibulatkan menjadi **54%**

3.2 Implementasi Sistem

Berikut ini merupakan hasil implementasi sistem yang telah dibangun dengan berbasis *Web* menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS dan *database* MySQL dan sudah dilakukan pengujian menggunakan *Black Box Testing*:

Tabel 8. Hasil Pengujian Sistem

No	Nama Pengujian	Test Case	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Halaman Login Admin (Login)		Sistem akan langsung melakukan <i>validasi username</i> pengguna serta <i>password</i> pengguna, dan apabila benar maka akan tampil menu admin	Valid
2	Halaman Konsultasi (Diagnosis)		Halaman konsultasi dapat berjalan dengan baik. Pengunjung dapat memilih gejala yang dialami untuk kemudian dilakukan proses diagnosis.	Valid
3	Halaman Hasil Diagnosis (tampil hasil)		Tampilan halaman hasil diagnosis dapat berjalan dengan baik. Hasil pada sistem memiliki nilai yang sama dengan yang dilakukan secara <i>manual</i> .	Valid
4	Halaman Data Riwayat Diagnosis (Hapus, Cetak)		Halaman Data Riwayat Diagnosis dapat berjalan dengan baik. Data dapat dicetak kedalam bentuk laporan riwayat diagnosis.	Valid
5	Halaman Data Hama Dan Penyakit (Tampil)		Halaman Data Hama Dan Penyakit dapat berjalan dengan baik.	Valid
6	Halaman Tambah Data Hama Dan Penyakit (Simpan)		Halaman Tambah Data Hama Dan Penyakit berjalan dengan baik, data yang ditambahkan dapat tersimpan pada <i>database</i> .	Valid

7	Halaman Ubah Data Hama Dan Penyakit (Ubah)		Halaman ubah Data Hama Dan Penyakit berjalan dengan baik, data yang dilakukan perubahan pada sistem dapat tersimpan pada <i>database</i> .	Valid
8	Halaman Data Gejala (Tampil)		Halaman Data Gejala dapat berjalan dengan baik.	Valid
9	Halaman Tambah Data Gejala (Simpan)		Halaman Tambah Data Gejala berjalan dengan baik, data yang ditambahkan dapat tersimpan pada <i>database</i> .	Valid
10	Halaman Ubah Data Gejala (Ubah)		Halaman ubah data gejala berjalan dengan baik, data yang dilakukan perubahan dapat tersimpan pada <i>database</i> .	Valid
11	Halaman Basis Pengetahuan (Tampil)		Halaman Basis Pengetahuan dapat berjalan dengan baik.	Valid
12	Halaman Tambah Basis pengetahuan (Tambah)		Halaman tambah basis pengetahuan berjalan dengan baik, data yang ditambahkan dapat tersimpan pada <i>database</i> .	Valid

4. KESIMPULAN

Dalam menerapkan Metode *Dempster Shafer* pada sistem mendiagnosis hama dan penyakit pada jenis buah alpukat mentega (*Persea Americana Var. Dugand*), terlebih dahulu dilakukan penelusuran inferensi seperti melakukan wawancara terhadap pakar mengenai gejala dan jenis penyakit. Kemudian, data yang telah didapatkan sebelumnya akan diolah dengan cara menghitung nilai kemungkinan terkena penyakit. Berdasarkan sampel gejala yang dialami (G1,G3,G4, G6, G12) dan dapat disimpulkan hasil diagnosis adalah tanaman tersebut mengalami hama dan penyakit P02 yaitu Hama Kutu Putih (*Pseudococcus Spp.*) dengan nilai 0,54 dan dibulatkan menjadi 54%. Dalam membangun sistem konsultasi berbasis Sistem Pakar dalam mendiagnosis hama dan penyakit pada jenis buah alpukat mentega (*Persea Americana Var. Dugand*), terlebih dahulu dilakukan pemodelan dan perancangan sistem untuk mendesain fungsi dari sistem, kemudian melakukan desain interface dari sistem dan masuk kedalam tahapan coding dengan bahasa pemrograman berbasis web. Dalam menguji sistem dalam mendiagnosis hama dan penyakit pada jenis buah alpukat mentega (*Persea Americana Var. Dugand*), dilakukan dengan menggunakan Metode *Black Box Testing* yaitu dengan cara memastikan satu persatu fungsi pada setiap halaman sudah sesuai dengan perancangan serta memastikan bahwa hasil perhitungan pada sistem sudah sama dengan hasil perhitungan *manual* yang dilakukan dengan metode *Dempster Shafer*

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian kepada Bapak Mhd. Gilang Suryanata Dan Ibu Fifin Sonata atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan jurnal ini dan kepada seluruh dosen serta pegawai kampus STMIK Triguna Dharma yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kapti, Wahyu Priyoatmoko, dan Sri Wahyu, “Identifikasi Jenis Buah Alpukat Melalui Sistem Pakar Berbasis Dempster Shafer,” *Jurnal Batersi*, Jul 2024.
- [2] Togar Timoteus Gultom, “Penerapan Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Terhadap Penyakit Rabies Hewan,” *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 2, hlm. 92–98, Okt 2021, doi: 10.54259/satesi.v1i2.70.
- [3] Togar Timoteus Gultom, “Penerapan Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Terhadap Penyakit Rabies Hewan,” *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 1, no. 2, hlm. 92–98, Okt 2021, doi: 10.54259/satesi.v1i2.70.
- [4] N. S. B. Sembiring and M. D. Sinaga, “Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Treponema Pallidum Application Of Dempster Shafer Method For Diagnosing Diseases Due To Treponema Pallidum Bacteria,” *CSRID J.*, vol. 9, no. 3, pp. 180–189, 2020, [Online]. Available: <https://www.doi.org/10.22303/csr.9.3.2019.180-189>.
- [5] elimaster tua Marbun, K. Erwansyah, and J. Hutagalung, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 4, pp. 549–556, 2022, doi: 10.55338/saintek.v3i2.212.
- [6] S. Wahyuni and P. M. Hasugian, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ayam Kampung Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 60–65, 2022, doi: 10.55338/saintek.v3i2.212.
- [7] R. P. Sihotang, K. Erwansyah, and D. Setiawan, “Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Mesin Sepeda Motor Yamaha X-MAX Menggunakan Metode Certainty Factor,” 2020.
- [8] N. E. Saragih and R. Adawiyah, “Rancang Bangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Obsessive Compulsive Disorder Dengan Metode Dempster Shafer,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 8, no. 02, pp. 151–156, 2020, doi: 10.33884/jif.v8i02.2478.
- [9] A. U. Fatemawati I, Nurfalinda2, “Perbandingan Metode Naive Bayes Dan Dempster Shafer Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Kucing,” *J. Algoritma*, vol. 1, no. 2, pp. 98–112, 2020.
- [10] K. Pangemanan dkk., “Uji Aktivitas Antidiabetes Daging Buah Alpukat Mentega (Parsea Americana) Sebagai Inhibitor Enzim Alfa Glukosidase Secara In Silico,” [Daring]. Tersedia pada: <http://www.rscb.org/pdb/>.
- [11] Belva Ilaika Rahmadini Girawan, Pandi Pardian, Agriani Hermita Sadeli, dan Dika Supyandi, “Pengaruh Persepsi Konsumen Mengenai Atribut Produk Terhadap Keputusan Pembelian Buah Alpukat Mentega Secara Online,” *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 2021.
- [12] A. Anita, R. Rodhy, S. Ningsih, and D. Solin, “Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bonsai,” *JGK (Jurnal Guru Kita)*, vol. 3, no. 2, pp. 187–194, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jgkp/article/view/14587>.
- [13] P. S. Ramadhan and U. F. S. Sitorus Pane, “Analisis Perbandingan Metode (Certainty Factor, Dempster Shafer dan Teorema Bayes) untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun pada Anak,” *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 151, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.38.
- [14] N. Y. L. G. Gaol, Lusiyanti, and A. H. Nasyuha, “Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Diagnosa Dermatologi-Onkologi,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 6, no. 3, pp. 1435–1443, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4190.
- [15] P. Simarmata, B. Andika, and S. Murniyanti, “Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Tanaman Wortel (Daucus Carota) Menggunakan Metode Dempster Shafer,” no. x.
- [16] L. Sitohang, Purwadi, and F. Taufik, “Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Preeklamsia,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 1, no. 3, pp. 118–127, 2022.
- [17] M. K. Neighbor, J. P. Rumahorbo, K. Ibnutama, and M. Hutasuhut, “Sistem Pakar untuk Diagnosis Hama dan Penyakit Jeruk Manis dengan,” vol. 5, pp. 682–693, 2026.