
FUZZY DAN DEMPSTER-SHAFER PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN CABAI

Muliadi¹, Irwan Budiman², Muhammad Adhitya Pratama³, Antar Sofyan⁴,

^{1,2,3}Prodi Ilmu Komputer FMIPA ULM

⁴Prodi Ilmu Pertanian FAPERTA ULM

Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan selatan

¹Email : Muliadi@unlam.ac.id

Abstract

Expert systems are usually used only to help get the results of a diagnosis faster. In the expert system, a method usually used to support a diagnosis process. In this research using the method of Fuzzy and Dempster-Shafer. Fuzzy methods used to find the scale of values belief (trust) a fact with fuzzyfication process, while the Dempster-Shafer method used to combine pieces of the facts to calculate the likelihood of an event. The purpose of this study was to determine whether the method of Fuzzy and Dempster-Shafer can be applied to the expert system to provide disease diagnosis chili. Where the results of the expert system will produce a presentation about the likelihood of diagnosis of plant diseases chili.

Keywords : Fuzzy Logic, Dempster-Shafer, Expert System, Chili Plants

Abstrak

Sistem pakar biasanya digunakan hanya untuk membantu memperoleh hasil suatu diagnosa dengan lebih cepat. Pada sistem pakar, biasanya digunakan suatu metode untuk mendukung proses suatu diagnosa. Pada penelitian ini menggunakan bantuan metode Fuzzy dan Dempster-Shafer. Metode Fuzzy digunakan untuk mencari bobot nilai belief (kepercayaan) suatu fakta dengan proses fuzzyfikasi, sedangkan metode Dempster-Shafer digunakan untuk menggabungkan potongan fakta untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah metode Fuzzy dan Dempster-Shafer dapat diterapkan pada sistem pakar dalam memberikan diagnosa penyakit cabai. Dimana hasil dari sistem pakar ini akan menghasilkan presentasi besarnya kemungkinan terdiagnosanya penyakit tanaman cabai.

Kata kunci : Logika Fuzzy, Dempster-Shafer, Sistem Pakar, Tanaman Cabai

1. PENDAHULUAN

Sistem Pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli..

Dalam merancang suatu sistem pakar di perlukan suatu metode yang dapat menunjang sistem pakar tersebut. Maka dari itu dipilihlah metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*[1]. Teori *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar

matematika yang kuat. Penelitian ini mencoba untuk menggunakan metode *Dempster-Shafer* dalam mendiagnosis Awal Penggunaan Narkoba dengan menghitung kombinasi nilai *Belief* (Kepercayaan) dari gejala-gejala yang dipilih.

Metode Fuzzy merupakan generalisasi dari logika klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Dalam fuzzy, nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari sepenuhnya benar sampai dengan sepenuhnya salah[2].

2. METODE PENELITIAN

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami himpunan *fuzzy*, yaitu[3]:

- Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
- Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
- Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.
- Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*.

Persamaan fungsi representasi kurva segitiga ditunjukkan dengan persamaan

$$\mu[x]=\begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{c-b} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

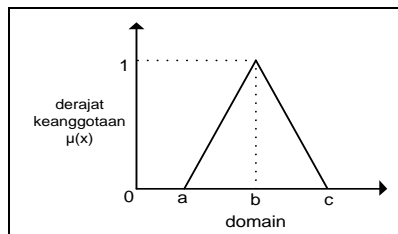
Keterangan :

x = Bobot nilai yang sudah ditentukan pada setiap gejala yang dipilih

a = Batas nilai minimum pada setiap gejala

b = Nilai tengah dari batas minimum dan maksimum

c = Batas nilai maksimum pada setiap gejala



Gambar 1. Grafik representasi kurva segitiga

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Untuk Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*. 2016

Menurut Giarratano dan Riley *fungsi Belief* dapat diformulasikan[4]:

$$Bel(X) = \sum_{Y \in X} m(Y) \dots \dots \dots (2)$$

Dan Plausibility dinotasikan

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{Y \in X} m(X) \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

- a. $Bel(X) = Belief(X)$
- b. $Pls(X) = Plausibility(X)$
- c. $m(X) = mass\ function$ dari (X)
- d. $m(Y) = mass\ function$ dari (Y)

Pada teori *Dempster-Shafer* menyatakan adanya *frame of discrement*(Θ). *frame of discrement* adalah semesta pembicaraan dari sekumpulan fakta sehingga disebut dengan *environment* seperti pada persamaan (3) :

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

Dimana :

- a. $\Theta = frame\ of\ discrement\ atau\ environment$
- b. $\theta_1, \dots, \theta_N = element$

Environment adalah elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban. Kemungkinan ini dalam teori *Dempster-Shafer* disebut dengan *power set* $P(\Theta)$, memiliki nilai *interval* antara 0 sampai 1.

$$m : P(\Theta) \rightarrow [0,1] \dots \dots \dots (5)$$

Sehingga dapat dirumuskan:

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \dots \dots \dots (6)$$

Dengan :

- a. $P(\Theta) = power\ set$
- b. $m(X) = mass\ function$

Mass function (m) dalam teori *Dempster-shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai :

$$m\{\theta\} = 1,0 \dots \dots \dots (7)$$

Apabila diketahui X adalah *subset* dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan *subset* dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y)} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

- a. $m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)
- b. $m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X), yang di peroleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.
- c. $m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dan *evidence* tersebut.
- d. $\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).M_2(Y)$ = merupakan nilai kekuatan dari *evidence* Z yang di peroleh dari kombinasi nilai keyakinan sekumpulan *evidence*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menerapkan metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer* ada beberapa variabel yang dibutuhkan, yaitu bobot nilai dari setiap gejala, batas nilai minimum setiap gejala, batas nilai maksimum setiap gejala dan aturan yang menunjukkan gejala-gejala yang dimiliki oleh setiap penyakit[5].

Berikut adalah Kode penyakit beserta kode gejala.

Tabel 1. Kode Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P1	Rebah Semai
P2	Layu Bakteri
P3	Layu Fusarium
P4	Busuk Phythophtora
P5	Kuncup Daun
P6	Bercak Cescospora
P7	Bercak Bakteri

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Untuk Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*. 2016

Tabel 2. Kode Gejala-Gejala

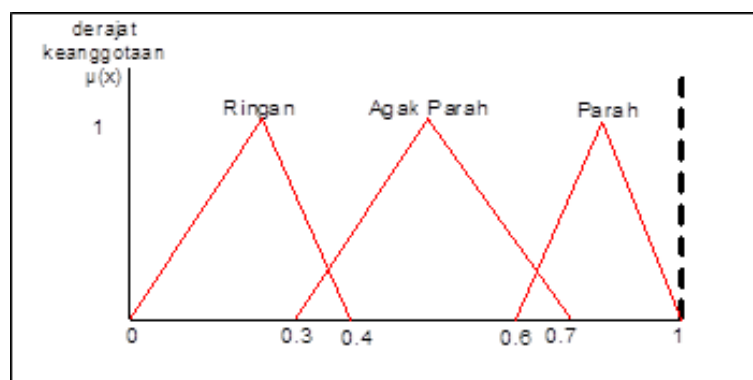
Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Bibit tidak berkecambah
G2	Tanaman cabe tiba-tiba rebah
G3	Pangkal batang berwarna coklat hitam
G4	Layu pada daun yang diawali pada daun-daun muda
G5	Batang, cabang atau pangkal batang dibelah maka akan terlihat bekas pembuluh pengangkut yang berwarna coklat tua dan membusuk
G6	Keluar cairan berwarna putih menyurapai asap bila bagian tanaman yang terserang penyakit dipotong melintang dan dimasukkan kedalam air

Kode Gejala	Nama Gejala
G7	Layu pada daun yang diawali pada daun-daun tua dan menyebar ke daun-daun muda dan menguning
G8	Batang tanaman cabe yang terserang ditandai dengan bercak cokelat kehitaman dan kebasah-basahan
G9	Tanaman layu
G10	Daun tanaman cabai yang terserang seperti tersiram air panas
G11	Buah cabai yang terserang ditandai dengan bercak kebasah - basahan menjadi cokelat kehitaman dan lunak
G12	Bila yang diserang tangkai bunga, bunga, pucuk dan ranting tanaman cabai
G13	Ranting terserang akan berwarna cokelat kehitaman, menyebar dengan cepat sehingga mematikan ujung dari tanaman cabai, sedangkan bagian yang lainnya masih tegar
G14	Adanya bercak bulat kecil kebasah - basahan, bercak dapat meluas dengan diameter 0,5 cm, pusat bercak yang berwarna pucat sampai putih dengan tepi yang berwarna lebih tua
G15	Daun tanaman menguning dan gugur
G16	Bercak kecil kebasah-basahan kemudian menjadi nekrotis kecokelatan pada bagian tengah bagian tanaman yang terserang penyakit
G17	Daun Tanaman cabai jadi gugur
G18	Serangan pada buah cabai terdapat bercak putih yang dikelilingi dengan warna cokelat kehitaman
G19	Buah cabai yang diserang membentuk bercak cokelat hitam dan meluas menjadi busuk lunak
G20	Buah cabai menjadi mengering dan keriput
G21	Pada bagian tengah bercak ada terdapat kumpulan titik-titik hitam
G22	Pada buah cabai terlihat bintik-bintik kecil kehitaman tang berlekuk, bitnik - bintik ini pada bagian tepi yang berwarna kuning membesar dan memanjang
G23	Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau
G24	Pada suhu yang Lembab, cendawan akan membentuk lingkaran memusat yang berwarna merah jambu
G25	Pertumbuhan tanaman yang mengerdil
G26	Daun menjadi mengeriting dan terdapat bercak kuning kebasah - basahan

Kode Gejala	Nama Gejala
G27	Permukaan atas daun tampak bercak nekrotis berwarna kekuningan
G28	Tampak seperti ada "tepung" berwarna putih keabu-abuan dibalik daun
G29	Daun Menguning Sebelum Waktunya

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Untuk Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*. 2016

Berikut adalah nilai tingkat keparahan dari setiap gejala dan basis pengetahuan yang didapatkan dari pakar



Gambar 2. Representasi Nilai Tingkat Keparahan

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Untuk Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*. 2016

Tabel 3. Basis Pengetahuan Gejala

Gejala	Fungsi Keanggotaan			Penyakit
	Ringan	Agak Parah	Parah	
Bibit tidak berkecambah	0,15	0,4	0,65	Rebah Semai
Tanaman cabe tiba-tiba rebah	0,15	0,4	0,65	
Pangkal batang berwarna cokelat hitam	0,15	0,4	0,65	
Pada suhu yang Lembab, cendawan akan membentuk lingkaran memusat yang berwarna merah jambu	0,15	0,4	0,65	
Layu pada daun yang diawali pada daun-daun muda	0,15	0,4	0,65	
Batang, cabang atau pangkal batang dibelah maka akan terlihat bekas pembuluh pengangkut yang berwarna cokelat tua dan membusuk	0,15	0,4	0,65	
Keluar cairan berwarna putih menyurapai asap bila bagian tanaman yang terserang	0,15	0,4	0,65	

Gejala	Fungsi Keanggotaan			Penyakit
	Ringan	Agak Parah	Parah	
penyakit dipotong melintang dan dimasukkan kedalam air				
Tanaman Layu	0.15	0,4	0,65	
Layu pada daun yang diawali pada daun-daun muda	0.15	0,4	0,65	
Batang, cabang atau pangkal batang dibelah maka akan terlihat bekas pembuluh pengangkut yang berwarna cokelat tua dan membusuk	0.15	0,4	0,65	
Keluar cairan berwarna putih menyurapai asap bila bagian tanaman yang terserang	0.15	0,4	0,65	
penyakit dipotong melintang dan dimasukkan kedalam air				
Layu pada daun yang diawali pada daun-daun tua dan menyebar ke daun-daun muda dan menguning	0.15	0,4	0,65	Layu Fusarium
Tanaman layu	0.15	0,4	0,65	
Buah cabai yang terserang ditandai dengan bercak kebasah - basahan menjadi cokelat kehitaman dan lunak	0.15	0,4	0,65	
Pada buah cabai terlihat bintik-bintik kecil kehitaman tang berlekuk, bintik-bintik ini pada bagian tepi berwarna kunign membesar dan memanjang	0.15	0,4	0,65	
Batang tanaman cabe yang terserang ditandai dengan bercak cokelat kehitaman dan kebasah-basahan	0.15	0,4	0,65	
Tanaman layu	0.15	0,4	0,65	
Daun tanaman cabai yang terserang seperti tersiram air panas	0.15	0,4	0,65	
Buah cabai yang terserang ditandai dengan bercak kebasah - basahan menjadi cokelat kehitaman dan lunak	0.15	0,4	0,65	Busuk Phythophora
Buah cabai yang diserang membentuk bercak cokelat	0.15	0,4	0,65	

Gejala	Fungsi Keanggotaan			Penyakit
	Ringan	Agak Parah	Parah	
hitam dan meluas menjadi busuk lunak				
Buah cabai mengering dan keriput	0.15	0,4	0,65	
Pada buah cabai terlihat bintik-bintik kecil kehitaman tang berlekuk, bitnik - bintik ini pada bagian tepi yang berwarna kuning membesar dan memanjang	0.15	0,4	0,65	
Bila yang diserang tangkai bunga, bunga, pucuk dan ranting tanaman cabai	0.15	0,4	0,65	
Ranting terserang akan berwarna cokelat kehitaman, menyebar dengan cepat sehingga mematikan ujung dari tanaman cabai, sedangkan bagian yang lainnya masih tegar	0.15	0,4	0,65	Kuncup Daun
Buah cabai yang terserang ditandai dengan bercak kebasah - basahan menjadi cokelat kehitaman dan lunak	0.15	0,4	0,65	
Adanya bercak bulat kecil kebasah - basahan, bercak dapat meluas dengan diameter 0,5 cm, pusat bercak yang berwarna pucat sampai putih dengan tepi yang berwarna lebih tua	0.15	0,4	0,65	Bercak Cescospora
Daun tanaman menguning dan gugur	0.15	0,4	0,65	
Daun Menguning Sebelum Waktunya	0.15	0,4	0,65	
Bercak kecil kebasah-basahan kemudian menjadi nekrotis kecokelatan pada bagian tengah bagian tanaman yang terserang penyakit	0.15	0,4	0,65	
Daun Tanaman cabai jadi gugur	0.15	0,4	0,65	Bercak Bakteri
Serangan pada buah cabai terdapat bercak putih yang	0.15	0,4	0,65	

Gejala	Fungsi Keanggotaan			Penyakit
	Ringan	Agak Parah	Parah	
dikelilingi dengan warna cokelat kehitaman				
Pada buah cabai terlihat bintik-bintik kecil kehitaman tang berlekuk, bitnik - bintik ini pada bagian tepi yang berwarna kuning membesar dan memanjang	0.15	0,4	0,65	
Serangan pada buah cabai terdapat bercak putih yang dikelilingi dengan warna cokelat kehitaman	0.15	0,4	0,65	
Buah cabai yang terserang ditandai dengan bercak kebasah - basahan menjadi cokelat kehitaman dan lunak	0.15	0,4	0,65	
Buah cabai mengering dan keriput	0.15	0,4	0,65	Antraknosa
Pada bagian tengah bercak ada terdapat kumpulan titik-titik hitam	0.15	0,4	0,65	
Pada buah cabai terlihat bintik-bintik kecil kehitaman tang berlekuk, bitnik - bintik ini pada bagian tepi yang berwarna kuning membesar dan memanjang	0.15	0,4	0,65	
Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau	0.15	0,4	0,65	
Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau	0.15	0,4	0,65	
Pertumbuhan tanaman yang mengerdil	0.15	0,4	0,65	Virus
Daun menjadi mengeriting dan terdapat bercak kuning kebasah - basahan	0.15	0,4	0,65	
Permukaan atas daun tampak bercak nekrotis berwarna kekuningan	0.15	0,4	0,65	
Tampak seperti ada "tepung" berwarna putih keabu-abuan dibalik daun	0.15	0,4	0,65	Embun Tepung

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Untuk Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode *Fuzzy* dan *Dempster-Shafer*. 2016

Dengan contoh perhitungan proses *fuzzy* untuk mendapatkan nilai *belief* sebagai berikut :

- a. Gejala 1 : Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau (G23)
Dimana ketinggian agak parah adalah 0,4. Selanjutnya dilakukan proses fuzzyfikasi dengan rumus diatas
$$\mu[x] = 0; x < 0,3 \text{ atau } x > 0,7$$
$$(x-0,3)/0,2; 0,3 < x < 0,5$$
$$(0,7-x)/0,2; 0,5 < x < 0,7$$
Lalu dimasukkan nilai 0,4 kedalam proses fuzzyfikasi
$$X=0,4, \text{ maka } (0,4-0,3) / 0,2 = 0,5$$
Jadi hasil nilai gejala 1 dengan ketinggian agak parah adalah 0,5
- b. Gejala 2 : Pertumbuhan tanaman yang mengerdil (G25)
Dimana ketinggian agak parah adalah 0,4. Selanjutnya dilakukan proses fuzzyfikasi dengan rumus diatas
$$\mu[x] = 0; x < 0,3 \text{ atau } x > 0,7$$
$$(x-0,3)/0,2; 0,3 < x < 0,5$$
$$(0,7-x)/0,2; 0,5 < x < 0,7$$
Lalu dimasukkan nilai 0,4 kedalam proses fuzzyfikasi
$$X=0,4, \text{ maka } (0,4-0,3) / 0,2 = 0,5$$
Jadi hasil nilai gejala 2 dengan ketinggian agak parah adalah 0,5
- c. Gejala 3: Daun mengeriting dan terdapat bercak kuning kebasah-basahan (G26)
Dimana ketinggian ringan adalah 0,15. Selanjutnya dilakukan proses fuzzyfikasi dengan rumus diatas
$$\mu[x] = 0; x < 0 \text{ atau } x > 0,4$$
$$(x-0)/0,2; 0 < x < 0,2$$
$$(0,4-x)/0,2; x,2 < x < 0,4$$
Lalu dimasukkan nilai 0,15 kedalam proses fuzzyfikasi
$$X=0,15, \text{ maka } (0,15-0) / 0,2 = 0,75$$
Jadi hasil nilai gejala 3 dengan ketinggian ringan adalah 0,75
- d. Gejala 4: Permukaan atas daun tampak bercak nekrotis berwarna kekuningan (G27)
Dimana ketinggian ringan adalah 0,15. Selanjutnya dilakukan proses fuzzyfikasi dengan rumus diatas
$$\mu[x] = 0; x < 0 \text{ atau } x > 0,4$$
$$(x-0)/0,2; 0 < x < 0,2$$
$$(0,4-x)/0,2; x,2 < x < 0,4$$
Lalu dimasukkan nilai 0,15 kedalam proses fuzzyfikasi
$$X=0,15, \text{ maka } (0,15-0) / 0,2 = 0,75$$
Jadi hasil nilai gejala 4 dengan ketinggian ringan adalah 0,75

Kemudian dilakukan perhitungan Dempster-Shafer untuk mendapatkan hasil dari diagnosa

1. Gejala 1 : Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau (G23)
Langkah pertama hitung nilai dari belief dan plausability dari gejala Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau yang merupakan diagnosa dari Antraknosa (P8), Layu Fusarium (P9), maka :

$$m1 \{P8,P9\} = 0,5$$

$$m1 \{\emptyset\} = 1 - 0,5 = 0,5$$

2. Gejala 2 : Pertumbuhan tanaman yang mengerdil (G25)

Kemudian bila diketahui adanya fakta baru, yaitu gejala Pertumbuhan tanaman yang mengerdil diagnosa dari Rebah Semai (P1), Virus (P9), maka:

$$m2\{P1,P9\} = 0,5$$

$$m2 \{\emptyset\} = 1 - 0,5 = 0,5$$

Untuk memudahkan dalam perhitungan, maka dapat diilustrasikan nilai keyakinan terhadap dua gejala dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Perhitungan *Belief* Metode *Dempster-Shafer*

		$m2\{P1,P9\}$	0.5	$m2\{\emptyset\}$	0.5
$m1\{P8,P9\}$	0.5	{P9}	0.25	{P8,P9}	0.25
$m1\{\emptyset\}$	0.5	P1,P9}	0.25	{ \emptyset }	0.25

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m3) combine dengan rumus:

$$m3 \{P9\} = 0.25 / (1-0) = 0.25$$

$$m3 \{P1,P9\} = 0.25 / (1-0) = 0.25$$

$$m3 \{P8,P9\} = 0.25 / (1-0) = 0.25$$

$$m3 \{\emptyset\} = 0.25 / (1-0) = 0.25$$

Nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit {P9}, {P1,P9} dan {P8,P9} yaitu sebesar 0.25, yang didapat dari dua gejala yang ada yaitu Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau dan Pertumbuhan tanaman yang mengerdil.

3. Gejala 3 : Daun mengeriting dan terdapat bercak kuning kebasah-basahan. (G26)

Kemudian bila diketahui adanya fakta baru, yaitu gejala Daun mengeriting dan terdapat bercak kuning kebasah-basahan yang merupakan diagnosa dari Virus (P9), maka :

$$m4 \{P9\} = 0,75$$

$$m4 \{\emptyset\} = 0,25$$

Untuk memudahkan dalam perhitungan, maka dapat diilustrasikan nilai keyakinan terhadap tiga gejala dalam tabel sebagai berikut

Tabel 5. Perhitungan *Belief* Metode *Dempster-Shafer*

		$m4 \{P9\}$	0.75	$m4 \{\emptyset\}$	0.25
$m3 \{P9\}$	0.25	{P9}	0.1875	{P9}	0.0625
$m3 \{P1,P9\}$	0.25	{P9}	0.1875	{P1,P9}	0.0625
$m3 \{P8,P9\}$	0.25	{P9}	0.1875	{P8,P9}	0.0625
$m3 \{\emptyset\}$	0.25	{P9}	0.1875	{ \emptyset }	0.0625

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan m5 dengan rumus :

$$m5 \{P9\} = 0.1875 + 0.1875 + 0.1875 + 0.1875 + 0.0625 / (1-0) = 0.8125$$

$$m5 \{P1,P9\} = 0.0625 / (1-0) = 0.0625$$

$$m5 \{P8,P9\} = 0.0624 / (1-0) = 0.0635$$

$$m5 \{\emptyset\} = 0.0625 / (1-0) = 0.0625$$

Nilai keyakinan paling kuat berubah menjadi terhadap penyakit {P9} yaitu sebesar 0.8125, yang didapat dari tiga gejala yang ada yaitu Cabai yang terserang mulai dari cabai yang masih hijau, Pertumbuhan tanaman yang mengerdil dan Daun mengeriting dan terdapat bercak kuning kebasah-basahan.

4. Gejala 4 : Permukaan atas daun tampak bercak nekrotis berwarna kekuningan (G27)

Kemudian bila diketahui adanya fakta baru, yaitu gejala Permukaan atas daun tampak bercak nekrotis berwarna kekuningan yang merupakan diagnosa dari penyakit Embung Tepung (P10), maka :

$$m6 \{P10\} = 0,75$$

$$m6 \{\emptyset\} = 0,25$$

Untuk memudahkan dalam perhitungan, maka dapat diilustrasikan nilai keyakinan terhadap tiga gejala dalam tabel sebagai berikut

Tabel 6. Perhitungan *Belief* Metode *Dempster-Shafer*

		$m6 \{P10\}$	0.75	$m6 \{\emptyset\}$	0.25
$m5 \{P9\}$	0.81	$\{\emptyset\}$	0.6094	$\{P9\}$	0.2031
$m5 \{P1,P9\}$	0.06	$\{\emptyset\}$	0.0469	$\{P1,P9\}$	0.0156
$m5 \{P8,P9\}$	0.06	$\{\emptyset\}$	0.0469	$\{P8,P9\}$	0.0156
$m5 \{\emptyset\}$	0.06	$\{P10\}$	0.0469	$\{\emptyset\}$	0.0156

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan $m7$ dengan rumus :

$$m7 \{P9\} = 0,2031 / (1-0.6094+ 0.0469+ 0.0469) = 0.68421053$$

$$m7 \{P1,P9\} = 0.0156 / (1-0.6094+ 0.0469+ 0.0469) = 0.05263158$$

$$m7 \{P8,P9\} = 0.0156 / (1-0.6094+ 0.0469+ 0.0469) = 0.05263158$$

$$m7 \{P10\} = 0.0469 / (1-0.6094+ 0.0469+ 0.0469) = 0.15789474$$

$$m7 \{\emptyset\} = 0.02344 / (1-0.6094+ 0.0469+ 0.0469) = 2.42105263$$

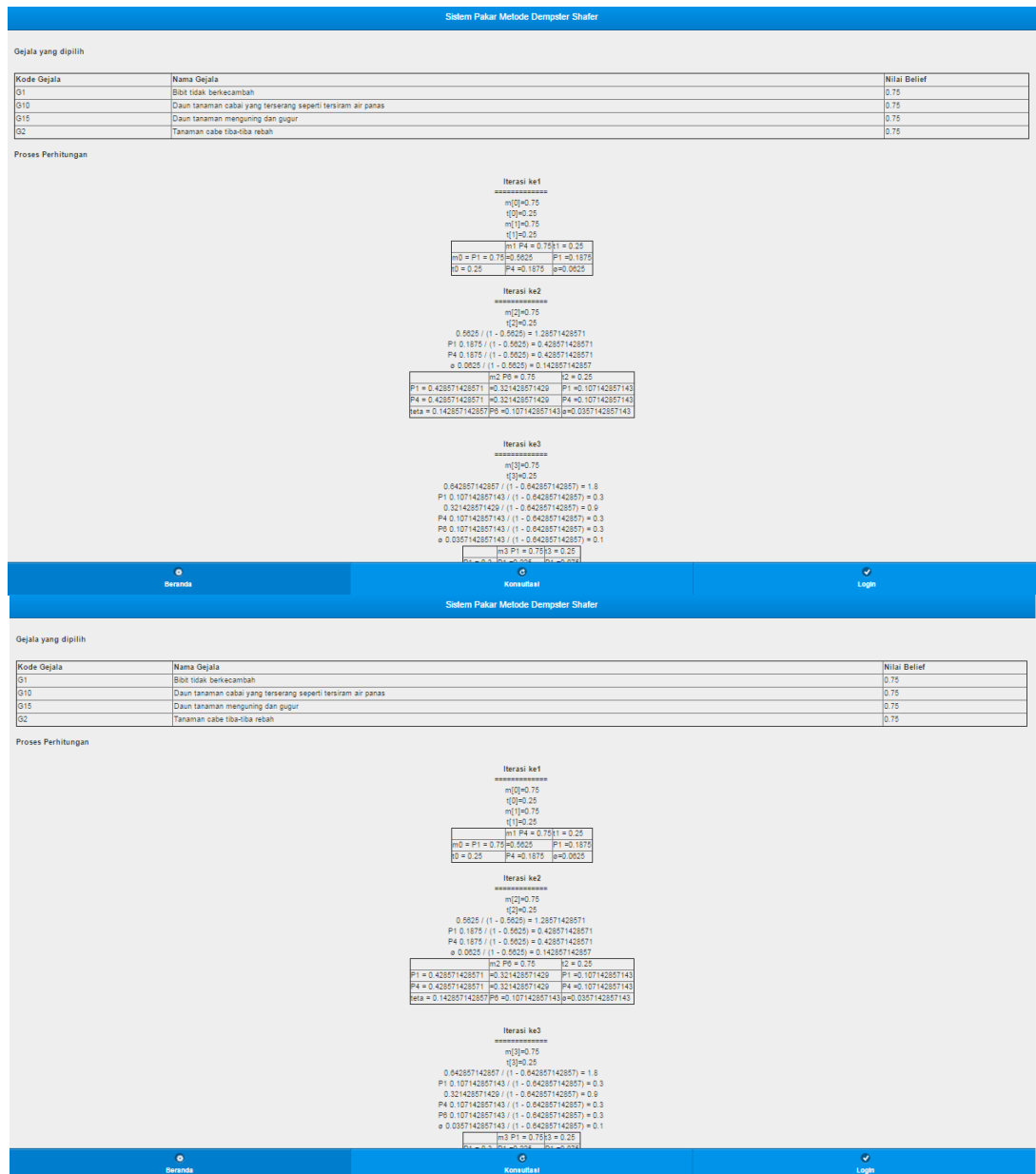
Setelah adanya gejala baru maka, Nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit {P9} yaitu sebesar 0.68421053 yang didapat dari empat gejala yang ada.

Dengan adanya gejala yang telah diinputkan tersebut maka diperoleh nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit Virus {P9} yaitu sebesar 0.68421053.

Apabila ada terjadi sebuah perbedaan antara diagnosa proses manual dengan program aplikasi, itu terjadi karena adanya perbandingan nilai belief dari perhitungan Dempster-Shafer didalam proses aplikasi. Sehingga diagnosa aplikasi hanya menampilkan diagnosa yang nilai belief tertinggi yang berbeda.

Nilai awal dan nilai Belief dalam sistem pakar ini sangat menentukan dalam hasil output penyakit tanaman cabai yang diagnosa. Apabila ada kesalahan hasil output dalam sistem ini dikarenakan pemberian nilai awal dan Belief yang kurang tepat.

Hasil implementasi metode Dempster-Shafer pada Diagnosa Awal Penggunaan Narkoba dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 3. Implementasi metode Dempster-Shafer

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Untuk Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode Fuzzy dan Dempster-Shafer. 2016

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh simpulan dari hasil dan pembahasan sebagai berikut:

- Metode fuzzy dan dempster-shafer dapat diterapkan pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman cabai dengan metode fuzzy dan dempster-shafer
- Metode fuzzy digunakan untuk memperoleh nilai belief pada metode dempster-shafer lalu menghitung kombinasi nilai belief dari gejala-gejala yang diderita menggunakan rumus dempster-shafer dimana kombinasi nilai belief terbesar yang akan diambil sebagai hasil diagnosa penyakit tanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fadli, "**Sistem Pakar Dasar**," pp. 1–8, 2010.
- [2] Elyza Gustri Wahyuni & Widodo Prijodiprojo, "**Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster- Shafer (Studi Kasus: RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta)**," *J. Ilm. Tek. Inf.*, vol. 7, no. Sistem Pakar, pp. 133–144, 2013.
- [3] S. Kusumadewi, "**Penentuan Tingkat Resiko Penyakit Menggunakan Tsukamoto Fuzzy Inference System**," *Semin. Nas.*, vol. 2004, no. Sri Kusumadewi, pp. 19–25, 2004.
- [4] D. T. Ariani and Y. Findawati, "**SISTEM PAKAR PENYAKIT LAMBUNG DENGAN METODE**," pp. 1–13, 2015.
- [5] M. A. Pratama, "**PERANCANGAN FUZZY DAN DEMPSTER-SHAFER PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT**," vol. 4, no. 1, pp. 1–14, 2017.