

Terbit online pada laman web jurnal: <http://jurnal.iaii.or.id>

## JURNAL RESTI

(Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)

Vol. 3 No. 2 (2019) 184 - 189

ISSN Media Elektronik: 2580-0760

### Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Pada Ikan Gurami Menggunakan Metode Dempster Shafer

Puri Yatna<sup>1</sup>, Yessy Yanitasari<sup>2</sup>, Dedih<sup>3</sup><sup>1,2</sup>Informatika, STMIK Kharisma Karawang<sup>3</sup>Sistem Informasi, STMIK Kharisma Karawang<sup>1</sup>puriyatna@gmail.com, <sup>2</sup>yessy.yanitasari@gmail.com, <sup>3</sup>dedihthea@gmail.com

#### Abstract

The limited knowledge possessed by gouramy cultivators on diseases that attack gouramy has become a problem and obstacle in the effort of hatchery and enlargement of gouramy and the lack of experts in gouramy to provide counseling about gouramy diseases, so it is necessary to develop expert system applications aimed at a forum for consultation with experts, diagnosing gouramy disease and providing solutions to prevent diseases of gouramy. In the expert system there are several inference machines that can be used, one of them is using dempster shafer's which are mathematical theories for proof based on belief functions and plausible reasoning. Used to calculate the probability of an event obtained from a combination of separate pieces of information (facts). In this study an expert system for diagnosing disease in gouramy using a dempster shafer inference machine resulted in a calculation of the level of confidence in carp disease at the highest 99.85% in Red Disease (*Motile Aeromonas Septocemia*) and at least 90% in white spot disease (*White spot*).

Keywords: Expert System, Cultivator, Gurami Fish, Disease, Dempster Shafer

#### Abstrak

Terbatasnya pengetahuan yang dimiliki oleh pembudidaya ikan gurami terhadap penyakit yang menyerang ikan gurami menjadi masalah dan kendala dalam usaha pembenihan dan perbesaran ikan gurami serta kurangnya jumlah tenaga pakar ikan gurami untuk memberikan penyuluhan tentang penyakit ikan gurami, maka itu perlu dibangun aplikasi sistem pakar yang bertujuan sebagai wadah konsultasi dengan pakar, mendiagnosis penyakit ikan gurami dan memberikan solusi pencegahan penyakit ikan gurami. Dalam sistem pakar terdapat beberapa mesin inferensi yang dapat digunakan, salah satunya dengan menggunakan *dempster shafer* yang merupakan teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (penalaran yang masuk akal). Digunakan untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa yang didapat dari kombinasi potongan informasi (fakta) yang terpisah. Dalam penelitian ini dibuat aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada ikan gurami menggunakan mesin inferensi *dempster shafer* menghasilkan perhitungan tingkat keyakinan terhadap penyakit ikan gurame paling tinggi 99.85% pada penyakit Penyakit Merah (*Motile Aeromonas Septocemia*) dan paling rendah 90% pada penyakit Bintik putih (*White spot*).

Kata kunci: Sistem Pakar, Pembudidaya, Ikan Gurami, Penyakit, Dempster Shafer

© 2019 Jurnal RESTI

#### 1. Pendahuluan

Sistem pakar merupakan sistem komputer yang berbasis pada pengetahuan yang terpadu di dalam suatu sistem informasi dasar yang ada, sehingga memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dalam bidang tertentu secara cerdas dan efektif, sebagaimana layaknya seorang pakar. Tujuan perancangan sistem pakar adalah untuk mempermudah kerja atau bahkan mengganti tenaga ahli, menggabungkan ilmu dan

pengalaman dari beberapa tenaga ahli, dan menyediakan keahlian yang diperlukan suatu proyek yang tidak memiliki tenaga ahli [1]. Sistem pakar mengandung pengetahuan dan pengalaman satu atau banyak pakar yang ditransformasikan kedalam suatu area pengetahuan tertentu sehingga dapat membantu banyak orang dalam memecahkan berbagai macam masalah yang bersifat spesifik [2]. Dalam sistem pakar terdapat beberapa mesin inferensi yang dapat digunakan, salah satunya dengan menggunakan

Diterima Redaksi : 28-05-2019 | Selesai Revisi : 06-07-2019 | Diterbitkan Online : 02-08-2019

*dempster shafer* yang merupakan teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (penalaran yang masuk akal). Digunakan untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa yang didapat dari kombinasi potongan informasi (fakta) yang terpisah [3]. Penerapan metode *dempster shafer* dalam sistem pakar dapat digunakan untuk persoalan di berbagai bidang, dan dalam penelitian ini akan digunakan untuk mendiagnosis penyakit pada ikan gurami. Ikan gurami (*Osporonemus gouramy*) merupakan salah satu dari 15 jenis komoditas perikanan yang ditujukan untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani serta memenuhi sasaran peningkatan gizi masyarakat [4]. Gurami jenis ikan air tawar yang banyak digemari oleh masyarakat dan ikan ini termasuk ikan air tawar konsumsi yang mempunyai nilai ekonomis tinggi [5]. Ikan Gurami mempunyai 8 jenis, masing-masing gurami angsa, gurami jepun, gurami bluesafir, gurame paris, gurame porselin, gurami bastar, gurami kapas, gurami batu [6]. Produksi ikan gurami secara nasional pada tahun 2010 - 2014 menunjukkan kinerja yang positif, dengan kenaikan rata-rata per tahun sebesar 17,70%, sementara tahun 2014 menunjukkan bahwa produksi gurami belum mampu mencapai angka yang ditargetkan dan hanya tercapai 90,15% begitu juga dengan nilai produksinya yang juga belum mampu mencapai target yang ditetapkan 120.000 ton [7].

Berdasarkan belum tercapainya target produksi ikan gurami yang ditetapkan, disebabkan oleh berbagai kendala yang mempengaruhi sistem budidaya, diantaranya hama dan penyakit, sistem pemeliharaan, kualitas benih, nutrisi, dan kualitas air [8]. Pada ikan gurami terdapat 11 jenis penyakit dan 37 gejala penyakit. Terbatasnya tenaga ahli pakar ikan gurami menyebabkan belum meratanya penyuluhan tentang penyakit ikan gurami, atas dasar itu para pembudidaya atau petani tambak kurang pengetahuan terhadap penyakit yang menyerang ikan gurami tersebut. Dalam permasalahan tersebut juga petani kesulitan dalam penanggulangan maupun cara pengobatannya. Atas dasar itu dibutuhkan peran yang dapat memberikan solusi dalam mengatasi penyakit, dan bagaimana cara penanggulangannya, dengan adanya seorang pakar perikanan sebagai tempat konsultasi [9]. Penelitian dengan topik penyakit pada ikan gurami (*Osporonemus gouramy*) telah dilakukan sebelumnya oleh Azizah (2016) [10] menggunakan metode *forward chaining* untuk mendiagnosis penyakit pada ikan gurami meneliti 7 penyakit. Selanjutnya oleh Priyambodo (2017) [8] untuk pengaruh pemberian ekstrak alga cokelat terhadap kadar hematokrit, leukokrit, aglutinasi dengan bakteri dan superoksida anion pada ikan gurami, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak *Padina sp* pada pakan berpengaruh terhadap hematokrit dan leukokrit, aglutinasi dengan bakteri dan Superoksida anion ikan gurami. Sedangkan untuk penelitian dengan metode *dempster shafer* telah

dilakukan oleh Yusnita dan Aprilianto (2015) [11] untuk diagnosa penyakit ikan nila dengan hasil keakurasian sebesar 100%. selanjutnya oleh Mutaqqin dkk (2017) [12] diagnosis penyakit ikan koi dengan tingkat keberhasilan 95%. Penelitian selanjutnya oleh Tumangan dkk (2017) [13] untuk menentukan penyakit hernia dengan hasil diagnosa yang memiliki tingkat kepercayaan atau kepastian YA (bernilai 1) yaitu paling tinggi 90% dan paling rendah 50% terhadap masing-masing penyakit hernia.

Berdasarkan penelitian sebelumnya mendiagnosis penyakit ikan gurami telah diteliti oleh Azizah (2016) [10] dengan meneliti 7 penyakit menggunakan metode *forward chaining*, untuk penelitian ini akan mendiagnosis penyakit pada ikan gurami dengan 11 penyakit dan 37 gejala, menggunakan metode *dempster-shafer*. Dengan melibatkan pakar ikan gurami untuk mendapatkan data dan pengetahuan serta solusi penanggulangan pencegahan penyakit pada ikan gurami, untuk kebutuhan dalam membangun sebuah sistem sehingga menghasilkan sistem pakar. Dengan memanfaatkan teknologi informasi yang berkembang pesat seperti sekarang ini, diharapkan pengguna, masyarakat umum terutama pembudidaya dapat lebih mengetahui informasi secara jelas bagaimana cara untuk mengenali gejala-gejala dan mendiagnosis penyakit dan pencegahan penyakit pada ikan gurami. Pendekatan untuk membangun sistem berbasis *web* yang digunakan adalah *System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall* dengan metode *Object Oriented Approach (OOA)* [14].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Metode Dempster-Shafer

Teori *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions and plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Ditulis dalam suatu interval: [*Belief, Plausibility*] [15,16]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* (gejala) dalam mendukung suatu himpunan bagian. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pl) dinotasikan sebagai:  $Pl(s) = 1 - Bel(-s)$ . *Plausibility* juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan  $-s$ , maka dapat dikatakan bahwa  $Bel(-s) = 1$ , dan  $Pl(-s) = 0$ . *Plausibility* akan mengurangi tingkat kepercayaan dari *evidence*. Pada teori *Dempster-Shafer* kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan  $\Theta$  dan *mass function* yang dinotasikan dengan  $m$ . *Frame* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan *hipotesis* sehingga disebut dengan *environment*.

$$m3(Z) = \frac{\sum x \cap z^{m1(x)m2(y)}}{1-k} \quad (1)$$

Keterangan :

m1 (X) adalah *mass function* dari *evidence X*  
 m2 (Y) adalah *mass function* dari *evidence Y*  
 m3 (Z) adalah *mass function* dari *evidence Z*  
 K adalah jumlah *conflict evidence*

Sedangkan *mass function* (m) dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* measure sehingga dinotasikan dengan (m). Untuk mengatasi sejumlah *evidence* pada teori *dempster-Shafer* menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*.

$$K = \sum X \cap Y = \emptyset m1(X)m2(Y) \quad (2)$$

Keterangan :

m1 (X) adalah *mass function* dari *evidence X*  
 m2 (Y) adalah *mass function* dari *evidence Y*  
 K adalah jumlah *conflict evidence*

2.2. Data gejala & jenis penyakit pada ikan gurami.

Ada 37 gejala penyakit pada ikan gurami pada tabel 1 dan 11 penyakit pada ikan gurami pada tabel 2.

Tabel 1. Gejala Ikan Gurami

Kode Gejala	Hasil Gejala Penyakit Ikan gurami
G01	Nafsu makan ikan menurun
G02	Warna tubuh gelap atau pucat
G03	Frekwensi pernapasan meningkat ikan mengap-mengap
G04	Sering meloncat-loncat ke permukaan air
G05	Ikan berenang lamban
G06	Ikan menggosok-gosokan badan pada benda sekitar
G07	Ikan memproduksi lendir berlebih
G08	Ikan tampak kurus
G09	Terdapat iritasi pada ikan, luka kulit
G10	Pendarahan pada pangkal sirip, ekor, sekitar anus dan bagian tubuh lainnya
G11	Luka disekitar mulut, kepala, badan atau sirip, luka berwarna putih kecoklatan kemudian berkembang menjadi borok
G12	Ikan berenang ke permukaan (hiperaktif)
G13	Bintik-bintik merah pada permukaan tubuh
G14	Bintik merah berkembang menjadi luka atau borok
G15	Terlihat adanya benang-benang halus menyerupai kapas yang menempel pada telura tau luka pada bagian eksternal tubuh ikan
G16	Misela, kumpulnya hifa berwarna putih kecoklatan
G17	Bintik-bintik putih disirip, kulit dan insang
G18	Sirip rusak menguncup/ rontok
G19	Terdapat benjolan putih seperti tumor berbentuk bulat lonjong menyerupai padi pada insang ikan
G20	Ikan bengkak-bengkak/gembil pada bagian tubuh (kanan/kiri)
G21	Berenang tidak normal
G22	Insang pucat/membengkak sehingga operkulum terbuka
G23	Produksi mukus pada pada insang berlebih
G24	Ikan tampak lemah
G25	Peradangan pada kulit disertai warna kemerahan pada badan
G26	Pertumbuhan ikan lambat

Kode Gejala	Hasil Gejala Penyakit Ikan gurami
G27	Hilang keseimbangan
G28	Berenang zigzag
G29	Terdapat kutu yang menempel pada tubuh ikan
G30	Luka tertutup oleh pigmen berwarna kuning cerah
G31	Sisik ikan lepas
G32	Perut lembek dan bengkak yang berisis cairan merah kekuningan
G33	Ikan mengumpul dekat dengan saluran pembuangan
G34	Infeksi disekitar mulut, terlihat seperti diselaputi benang disebut jamur mulut
G35	Mata ikan melotot
G36	Sisik patah-patah
G37	Pembengkakan empedu, ginjal, hati

Tabel 2 Jenis Penyakit Pada Ikan Gurami

Kode	Nama Penyakit
P1	<i>Epizotic Ulcerative Syndrome</i> (EUS)
P2	<i>Saprolegniasis</i>
P3	Bintik putih ( <i>White spot</i> )
P4	Gatal ( <i>Trichodiniasis</i> )
P5	Penyakit Gembil ( <i>Myxosporidiasis</i> )
P6	Cacing Insang ( <i>Dactylogyriaris</i> )
P7	Cacing Kulit ( <i>Gyrodactyliasis</i> )
P8	Kutu ikan ( <i>argulosis</i> )
P9	Penyakit Merah ( <i>Motile Aeromonas Septocemia</i> )
P10	<i>Columnaris Disease</i>
P11	<i>Mycobacteriosis/Fish Tuberculosis</i> (TB)

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan metode *Dempster-Shafer* dari setiap gejala yang ditimbulkan terhadap penyakit ikan gurame.

3.1. Menentukan nilai *belief* (bel)

Data nilai ini digunakan untuk mengetahui ukuran kekuatan dalam suatu gejala pada penyakit gurami yang ditetapkan oleh pakar sehingga dalam hal pendiagnosaan memudahkan untuk menunjukkan adanya kepastian.

Tabel 3 Penentuan Nilai *belief* Pada Penyakit Ikan Gurami

Kode	Nilai <i>Belief</i>	Kode	Nilai <i>Belief</i>
G01	0.8	G20	0.8
G02	0.6	G21	0.7
G03	0.6	G22	0.8
G04	0.7	G23	0.8
G05	0.5	G24	0.7
G06	0.7	G25	0.9
G07	0.6	G26	0.7
G08	0.7	G27	0.6
G09	0.7	G28	0.8
G10	0.7	G29	0.9
G11	0.8	G30	0.8
G12	0.6	G31	0.7
G13	0.9	G32	0.7
G14	0.9	G33	0.8
G15	0.8	G34	0.8
G16	0.8	G35	0.8
G17	0.9	G36	0.8
G18	0.9	G37	0.9
G19	0.9		

3.2. Menentukan nilai *Plausibility* (Pl)

Dinotasikan sebagai :  $Pl = 1 - Belief$

Tabel 4 Penentuan Nilai *plausibility* Pada Penyakit Ikan Gurami

Kode	Nilai Belief	Nilai Plausibility	Kode	Nilai Belief	Nilai Plausibility
G01	0.8	0.2	G20	0.8	0.2
G02	0.6	0.4	G21	0.7	0.3
G03	0.6	0.4	G22	0.8	0.2
G04	0.7	0.3	G23	0.8	0.2
G05	0.5	0.5	G24	0.7	0.3
G06	0.7	0.3	G25	0.9	0.1
G07	0.6	0.4	G26	0.7	0.3
G08	0.7	0.3	G27	0.6	0.4
G09	0.7	0.3	G28	0.8	0.2
G10	0.7	0.3	G29	0.9	0.1
G11	0.8	0.2	G30	0.8	0.2
G12	0.6	0.4	G31	0.7	0.3
G13	0.9	0.1	G32	0.7	0.3
G14	0.9	0.1	G33	0.8	0.2
G15	0.8	0.2	G34	0.8	0.2
G16	0.8	0.2	G35	0.8	0.2
G17	0.9	0.1	G36	0.8	0.2
G18	0.9	0.1	G37	0.9	0.1
G19	0.9	0.1			

3.3. Menentukan *dempster's rule of combination*

Perhitungan untuk penyakit P01 yaitu *Epizotic Ulceratif Syndrom* (EUS) dihitung dari setiap gejala yang ditimbulkan, dimana untuk menghitung *dempster's rule of combination* dibutuhkan dua gejala. Berikut adalah perhitungannya:

G01 : Nafsu makan ikan menurun

Langkah pertama hitung nilai dari *belief* dan *plausibility* dari (G01), yang merupakan gejala dari penyakit P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11

$$m1 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\} = 0.8$$

$$m1 \{O\} = 1 - m1 \\ = 1 - 0.8 \\ = 0.2$$

G02 : Warna tubuh ikan gelap atau pucat

Hitung nilai dari *belief* dan *plausibility* dari (G02) yang merupakan diagnosa dari penyakit P1, P4, P6, P7, P9

$$m2 \{P1, P4, P6, P7, P9\} = 0.6$$

$$m2 \{O\} = 1 - m2 \\ = 1 - 0.6 \\ = 0.4$$

Perhitungan m1 dan m2 dilakukan sebagai berikut:

a.  $m1 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\} = 0.8$

b.  $m1 \{O\} = 1 - m1 = 0.2$

c.  $m2 \{P1, P4, P6, P7, P9\} = 0.6$

d.  $m2 \{O\} = 1 - m2 = 0.4$

Dimana m1 dan m2 mengacu pada gejala pertama dan gejala kedua.

Tabel 5 Kombinasi dari m1 dan m2

	$m2 \{P1, P4, P6, P7, P9\}$	$m2 \{O\}$
$m1 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\}$	$\{P1, P4, P6, P7, P9\}$	$\{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\}$
$m1 \{O\}$	$\{P1, P4, P6, P7, P9\}$	$\{O\}$
$m1 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\}$	0.48	0.32
$m1 \{O\}$	0.12	0.08

$$m3 \{P1, P4, P6, P7, P9\} = \frac{m1 * m2(P1, P4, P6, P7, P9)}{1 - 0} = \frac{0.48 + 0.12}{1 - 0} = 0.6$$

$$m3 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\} \\ = m1 * m2(P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11) \\ = \frac{0.32}{1 - 0} = 0.32$$

$$m3 \{O\} = m1 * m2(O) = \frac{0.008}{1 - 0} = 0.08$$

Jadi nilai dari kombinasi dua gejala yang ada, dengan nilai m3 tertinggi yaitu m3 = (0.6) kemungkinan teridentifikasi penyakit P1, P4, P6, P7, P9 dengan nilai presentase (0.6 \* 100%) = 60%.

Jika terdapat gejala selanjutnya ikan berenang permukaan hiperaktif, maka menghitung kombinasi tiga gejala. Untuk menghitung kombinasi tiga gejala memerlukan nilai dari kombinasi dari dua gejala.

G12: Ikan berenang permukaan hiperaktif

Hitung nilai dari *belief* dan *plausibility* dari (G12) yang merupakan diagnosa dari penyakit P1

$$m4 \{P1\} = 0.6$$

$$m4 \{O\} = 1 - m4 = 0.4$$

Perhitungan m3 dan m4 dilakukan sebagai berikut :

a.  $m3 \{P1, P4, P6, P7, P9\} = 0.6$

b.  $m3 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\} = 0.32$

c.  $m3 \{O\} = 0.08$

d.  $m4 \{P1\} = 0.6$

e.  $m4 \{O\} = 1 - m4 = 0.4$

Dimana m4 adalah gejala ke tiga

Tabel 6 Kombinasi dari m3 dan m4

	$m4 \{P1\}$	$m4 \{O\}$
$m3 \{P1, P4, P6, P7, P9\}$	$\{P1\}$	$\{P1, P4, P6, P7, P9\}$
$m3 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\}$	$\{P1\}$	$P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\}$
$m3 \{O\}$	$\{P1\}$	$\{O\}$
$m3 \{P1, P4, P6, P7, P9\}$	0.36	0.24
$m3 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\}$	0.192	0.128
$m3 \{O\}$	0.05	0.032

$$m5 \{P1\} = m3 * m4 (P1) = \frac{0.36 + 0.192 + 0.048}{1 - 0} = 0.6$$

$$m5 \{P1, P4, P6, P7, P9\} = m3 * m4 (P1, P4, P6, P7, P9) \\ = \frac{0.24}{1 - 0} = 0.24$$

$$m5 \{P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11\} \\ = m3 * m4 (P1, P2, P3, P4, P6, P7, P9, P11) \\ = \frac{0.128}{1 - 0} = 0.128$$

$$m5 \{O\} = m3 * m4 (O) = \frac{0.032}{1 - 0} = 0.032$$

Jadi nilai dari kombinasi tiga gejala yang ada, dengan nilai m5 tertinggi yaitu m5=(0.6) kemungkinan

teridentifikasi penyakit P1 dengan nilai presentase (0.6 \* 100%) = 60%.

Jika terdapat gejala selanjutnya bintik-bintik merah pada permukaan tubuh, maka menghitung kombinasi empat gejala. Untuk menghitung kombinasi empat gejala memerlukan nilai dari kombinasi dari tiga gejala.

G13: Bintik-bintik merah pada permukaan tubuh  
Hitung nilai dari *belief* dan *plausability* dari G13 yang merupakan diagnosa dari penyakit P1

$$m6 \{P1\} = 0.9$$

$$m6 \{\emptyset\} = 1 - m6 = 0.1$$

Perhitungan m5 dan m6 dilakukan sebagai berikut :

- a. m5 {P1} = 0.6
- b. m5 {P1,P4,P6,P7,P9} = 0.24
- c. m5 {P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11} = 0.128
- d. m5 {∅} = 0.032
- e. m6 {P1} = 0.9
- f. m6 {∅} = 1-m6 = 0.1

Dimana m6 merupakan gejala ke empat

Tabel 7 Kombinasi dari m5 dan m6

	m6 {P1}	m6 {∅}
m5 {P1}	{P1}	{P1}
m5 {P1, P4, P6, P7, P9}	{P1}	{P1,P4,P6,P7,P9}
m5 {P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11}	{P1}	{P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11}
m5 {∅}	{P1}	{∅}
m5 {P1}	<b>0.54</b>	<b>0.06</b>
m5 {P1, P4, P6, P7, P9}	<b>0.216</b>	<b>0.024</b>
m5 {P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11}	<b>0.1152</b>	<b>0.0128</b>
m5 {∅}	<b>0.0288</b>	<b>0.0032</b>

$$m7 \{P1\} = m5 * m6 (P1)$$

$$= \frac{0.54 + 0.216 + 0.1152 + 0.0288 + 0.06}{1-0} = \mathbf{0.96}$$

$$m7 \{P1,P4,P6,P7,P9\} = m5 * m6 (P1,P4,P6,P7,P9)$$

$$= \frac{0.024}{1-0} = \mathbf{0.024}$$

$$m7 \{P1,P2, P3,P4,P6,P7,P9,P11\}$$

$$= m5 * m6 (P1,P2, P3,P4,P6,P7,P9,P11)$$

$$= \frac{0.0128}{1-0} = \mathbf{0.0128}$$

$$m7 \{\emptyset\} = m5 * m6 (\emptyset) = \frac{0.0032}{1-0} = \mathbf{0.0032}$$

Jadi nilai dari kombinasi empat gejala yang ada, dengan nilai m7 tertinggi yaitu m7=(0.96) kemungkinan teridentifikasi penyakit P1 dengan nilai presentase (0.96 \* 100%) = 96%.

Jika terdapat gejala selanjutnya bintik merah berkembang menjadi luka atau borok, maka menghitung kombinasi lima gejala. Untuk menghitung kombinasi lima gejala memerlukan nilai dari kombinasi dari empat gejala.

G14: Bintik merah berkembang menjadi luka atau borok

Hitung nilai dari *belief* dan *plausability* dari G14 yang merupakan diagnosa dari penyakit P1

$$m8 \{P1\} = 0.9$$

$$m8 \{\emptyset\} = 1 - m8 = 0.1$$

Perhitungan m5 dan m6 dilakukan sebagai berikut :

- a. m7 {P1} = 0.96
- b. m7 {P1,P4,P6,P7,P9} = 0.024
- c. m7 {P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11} = 0.0128
- d. m7 {∅} = 0.0032
- e. m8 {P1} = 0.9
- f. m8 {∅} = 1- m8 = 0.1

Dimana m8 merupakan gejala ke lima

Tabel 8 Kombinasi dari m7 dan m8

	m8 {P1}	m8 {∅}
m7 {P1}	{P1}	{P1}
m7 {P1,P4,P6,P7,P9}	{P1}	{P1P4,P6,P7,P9}
m7 {P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11}	{P1}	{P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11}
m7 {∅}	{P1}	{∅}
m7 {P1}	<b>0.864</b>	<b>0.96</b>
m7 {P1,P4,P6,P7,P9}	<b>0.0216</b>	<b>0.0024</b>
m7 {P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11}	<b>0.01152</b>	<b>0.00128</b>
m7 {∅}	<b>0.00288</b>	<b>0.00032</b>

$$m9 \{P1\} = m7 * m8 (P1)$$

$$= \frac{0.864 + 0.0216 + 0.01152 + 0.00288 + 0.96}{1-0} = \mathbf{0.996}$$

$$m9 \{P1,P4,P6,P7,P9\} = m7 * m8 (P1,P4,P6,P7,P9)$$

$$= \frac{0.0024}{1-0} = \mathbf{0.0024}$$

$$m9 \{P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11\}$$

$$= m7 * m8 (P1,P2,P3,P4,P6,P7,P9,P11)$$

$$= \frac{0.00128}{1-0} = \mathbf{0.00128}$$

$$m9 \{\emptyset\} = m7 * m8 (\emptyset) = \frac{0.00032}{1-0} = \mathbf{0.00032}$$

Dengan demikian, disimpulkan bahwa hasil diagnosis adalah penyakit *Epizotic Ulceratif Syndrom* (EUS) dengan nilai 99.60%.

Untuk nilai penyakit dari P2 sampai p11 cara perhitungan kedalam Dempster Shafer sama hal nya dengan perhitungan yang dilakukan P1. Dibawah ini tabel hasil akhir perhitungan dari setiap penyakit.

Tabel 9 hasil perhitungan Dempster Shafer P1 sampai P11

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Hasil Perhitungan Dempster Shafer (%)
P1	<i>Epizotic Ulcerative Syndrome</i> (EUS)	99.60
P2	<i>Saprolegniasis</i>	96
P3	Bintik putih ( <i>White spot</i> )	90
P4	Gatal ( <i>Trichodiniasis</i> )	99.81
P5	Penyakit Gembil ( <i>Myxosporidiasis</i> )	99.4
P6	Cacing Insang ( <i>Dactylogyriaris</i> )	96
P7	Cacing Kulit ( <i>Gyrodactyliasis</i> )	99.1

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Hasil Perhitungan Dempster Shafer (%)
P8	Kutu ikan ( <i>argulosis</i> )	99.2
P9	Penyakit Merah ( <i>Motile Aeromonas Septocemia</i> )	99.85
P10	<i>Columnaris Disease</i>	96
P11	<i>Mycobacteriosis/Fish Tuberculosis (TB)</i>	99.6

Hasil dari penelitian sistem pakar mendiagnosis penyakit pada ikan gurami yang pernah dilakukan sebelumnya dilakukan oleh Azizah (2016) [10] menghasilkan tingkat akurasi 90% dengan menggunakan metode *forward chaining* terhadap 7 penyakit, sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh kami menghasilkan tingkat akurasi keyakinan terhadap penyakit ikan gurami paling tinggi 99.85% dan paling rendah 90% terhadap 11 penyakit dengan menggunakan metode *dempster shafer*.

#### 4. Kesimpulan

Sistem pakar mendiagnosis penyakit ikan gurami menggunakan perhitungan metode *dempster shafer* menghasilkan tingkat keyakinan terhadap penyakit ikan gurami paling tinggi 99.85% pada penyakit Penyakit Merah (*Motile Aeromonas Septocemia*) dan paling rendah 90% pada penyakit Bintik putih (*White spot*).

#### Ucapan Terimakasih

Bapak Nur Ridwan Solihin S.PKP M.M. Sebagai pakar dibidang pengawas dan pengendali penyakit ikan, Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Karawang.

#### Daftar Rujukan

- [1] Marimin, *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. Bogor: IPB PRESS, 2007.
- [2] D. D. Topik Purwanto, "Pengembangan sistem Pakar Diagnosis Penyakit Cabai," *J. Algoritm.*, vol. 12, no. 1, 2015.
- [3] S. Kusumadewi, *teknik-dan-aplikasi-AI*, Edisi Pert.

- Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [4] E. Nugroho and M. Sulhi, "Sukses Budidaya Gurami di Lahan Sempit dan Hemat Air," in *Sukses Budidaya Gurami di Lahan Sempit Dan Hemat Air*, 2011: Penebar Swadaya, 2011.
- [5] M. R. dan B. P. W. Julius Tirta Sendjaja, *Usaha Pembenihan Gurami*. Penebar Swadaya, 2011.
- [6] B. S. M. Sitanggang, *Budi Daya Gurami*, XX. Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- [7] D. J. Perikanan, "Laporan Tahunan Direktorat Produksi 2013, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, KKP," Jakarta, 2013.
- [8] D. Priyambodo, "Pengaruh Pemberian Ekstrak Alga Cokelat (*Padina* sp) terhadap Kadar Hematokrit, Leukokrit, Aglutinasi dengan Bakteri dan Superoksida anion pada Ikan Gurami (*Osphronemus Goramy*)," Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2017.
- [9] A. A. P. aristoteles, Wardiyanto, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ikan Budidaya Air Tawar dengan Metode Forward Chaining," *Media Infotama*, vol. 3, no. 2, p. 100, 2015.
- [10] Lya Fikriyatul Azizah, "Sistem Pakar diagnosa Penyakit pada Ikan Gurame dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android," Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2016.
- [11] E. Yusnita and H. Aprilianto, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Nila Menggunakan Dempster Shafer Berbasis Web," *Jutisi*, vol. 4, no. 2, pp. 789–796, 2015.
- [12] M. Z. Muttaqin, E. Santoso, and B. Rahayudi, "Sistem Diagnosis Penyakit Ikan Koi Menggunakan Metode Forward Chaining dan Dempster-Shafer," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 8, 2018.
- [13] T. Tumingan, Y. Yanitasari, and D. Dedih, "Sistem Pakar untuk Menentukan Penyakit Hernia dengan Menggunakan Metode Dempster-Shafer," *Sisfo*, vol. 06, no. 03, pp. 347–382, 2018.
- [14] S. D. B. John W. Satzinger Robert B. Jackson, *Systems Analisis & Design in Changing Word*, Fourth Edi. Canada, 2010.
- [15] Shafer, G. A *Mathematical Theory of Evidence*, Princeton University Press, Princeton, NJ., 1976.
- [16] Kusumadewi, S. *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.