

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Patin Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web

Trisnawati Sari Dewi¹, Rintana Arnie²

Jurusan Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

JL. Ahmad Yani KM. 33 No. 38 Telp.(0511) 4782881 Banjarbaru

¹trisnawati.saridewi@gmail.com, ²rintana.bjm@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang system pakar guna mendiagnosa penyakit Ikan Patin menggunakan Metode *Certainty Factor*, dengan memperhatikan gejala – gejala yang dialami oleh ikan patin. Penyakit yang akan dibahas terdiri dari 11 jenis, yaitu : *Saprolegnia* sp., *Trichodina* sp., *Dactylogyrus* sp., *Epistylis* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Oodinium* sp., *Vorticella* sp., *Aeromonas hydrophilia*, *Edwardsiella ictaluri*, *Edwardsiella tarda*, *Flexibacter* sp.. Implementasi sistem ini berbasiskan website.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Certainty Factor* merupakan metode yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit ikan patin dengan gejala – gejala yang sudah diberikan nilai gejala, Dimana nilai gejala didapatkan dari pakar.

Berdasarkan hasil uji akurasi pada metode CF, diperoleh tingkat akurasi mencapai 100%.

Kata kunci: Sistem Pakar, *Certainty Factor*, Ikan Patin

Abstract

This research aims to devise an expert system to diagnose the disease using a method Catfish Certainty Factor, by observing the symptoms - symptoms experienced by catfish. Diseases that will be discussed consist of 11 species, namely: Saprolegnia sp., Trichodina sp., Dactylogyrus sp., Epistylis sp., Ichthyophthirius multifiliis, Oodinium sp., Vorticella sp., Aeromonas hydrophilia, Edwardsiella ictaluri, Edwardsiella tarda, Flexibacter sp.. Implementation of systems is based website.

The method used in this research is the method of Certainty Factor is the method used to diagnose diseases of catfish with symptoms - symptoms that have been given a score of symptoms, symptom Where the value obtained from experts.

Based on the test results of CF accuracy, results accuracy is 100%.

Keywords: Expert System, *Certainty Factor*, Catfish

1. Pendahuluan

Budidaya ikan patin sangat menjanjikan apabila ditekuni dengan baik karena peluang pasar yang cukup bagus, namun hal ini juga dipengaruhi oleh kualitas ikan yang dihasilkan dan pembudidayaan ikan tentu tidak lepas dari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas ikan yang akan dihasilkan, salah satu faktor yang penghambat kualitas ikan yaitu penyakit. Penyakit merupakan masalah yang sangat serius dalam usaha budidaya ikan. Serangan seperti jamur, parasit dan bakteri dapat berpengaruh terhadap tingkat produksi dan kualitas ikan yang akan dihasilkan. Akan tetapi hal tersebut terkendala karena kurangnya pengetahuan para pembudidaya ikan akan jenis penyakit serta bagaimana pengendaliannya, dari kuesioner yang diberikan tentang gejala dan penyakit ikan sekitar 70% pembudidaya ikan yang tidak mengetahui sehingga membuat kesalahan dalam mengatasi hal tersebut.

Sistem pakar (expert system) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Sistem pakar merupakan cabang dari AI yang membuat penggunaan pengetahuan yang dikhususkan secara ekstensif untuk memecahkan masalah pada level human "expert". Expert adalah seseorang yang mempunyai "expertise" dalam bidang tertentu. Yaitu, expert mempunyai pengetahuan atau keterampilan tertentu yang tidak diketahui atau ada untuk kebanyakan orang. Seorang expert dapat memecahkan masalah yang tidak dapat dipecahkan sama sekali oleh orang lain atau memecahkannya dengan lebih efisien (tetapi tidak mudah) [1].

Certainty factor adalah nilai parameter klinis untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Faktor kepastian juga merupakan cara dari penggabungan kepercayaan dan tidak percayaan dalam bidang yang tunggal [2].

Luther A. Latumakulita dari Program Studi Matematika FMIPA, Universitas Sam Ratulangi. Pada jurnal yang berjudul Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Menjelaskan tentang bagaimana cara mendiagnosa jenis penyakit anak berdasarkan gejala – gejala yang dialami menggunakan metode *Certainty Factor*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan tingkat keberhasilan 73.15% [3].

Reski Mai Candra, Weni Rahim, Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU. Pada jurnal yang berjudul Sistem Pakar Diagnosa Bibit Unggul Sapi Dan Kambing Dengan Metode *Certainty Factor*. Menjelaskan tentang bagaimana cara mendiagnosa mendiagnosa bibit unggul sapi dan kambing berdasarkan kualitas bibit menggunakan metode *Certainty Factor*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan tingkat keberhasilan 98.432% [4].

Siti Rohajawati, Rina Supriyati dari jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Pada jurnal yang berjudul Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Unggas Dengan Metode *Certainty Factor*. Menjelaskan tentang bagaimana cara mendiagnosa penyakit unggas (ayam) berdasarkan gejala – gejala yang dialami menggunakan metode *Certainty Factor*. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan tingkat keberhasilan 98% [5].

2. Metode Penelitian

2.1. Metode *Certainty Factor*

Certainty factor atau faktor kepastian diperkenalkan oleh *Shortliffe Buchanan* dalam pembuatan *MYCIN*. *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan *MYCIN* untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty factor* didefinisikan sebagai berikut :

$$MB(H, E) = MB(H, E1) + MB(H, E2) \times (1 - MB(H, E1))$$

$$MD(H, E) = MD(H, E1) + MD(H, E2) \times (1 - MD(H, E1))$$

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$$

CF (H, E) : *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB (H, E) : ukuran kenaikan kepercayaan (*measureofincreasedbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD (H, E) : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measureofincreaseddisbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. [6].

Faktor kepastian menggambarkan tingkat keyakinan terhadap masalah yang dihadapi. Angka yang diberikan dalam jangkauan antara 0 (sangat tidak yakin) sampai 1 (sangat yakin). Karakteristik dari MB, MD, dan CF :

Tabel 1. Karakteristik dari MB, MD dan CF

Karakteristik	Nilai		
Jangkauan nilai CF	$0 < MB < 1$	$0 < MD < 1$	$-1 < CF < 1$
Hipotesis pasti benar $P(H E) = 1$	MB=1	MD=0	CF=1
Hipotesis pasti salah $P(H' E) = 1$	MB=0	MD=1	CF= -1
Kekurangan fakta $P(H E) = P(H)$	MB=0	MD=0	CF=0

Tabel 2 dibawah ini adalah nilai untuk menentukan MB dan MD pada setiap gejala yang ditentukan, yang tentunya akan ditentukan oleh pakar dari masalah yang diangkat.

Tabel 2. Nilai Kepercayaan MB dan MD

Kepercayaan	MB	MD
Tidak tahu / tidak ada	0-0,2	0-0,2
Mungkin	0,21-0,40	0,21-0,40
Kemungkinan Besar	0,41-0,60	0,41-0,60
Hampir Pasti	0,61-0,80	0,61-0,80
Pasti	0,81-1,0	0,81-1,0

Faktor kepastian (CF) menunjukkan jaringan kepercayaan dalam suatu hipotesis yang berdasarkan pada beberapa fakta.

CF Positif : mendukung hipotesis, karena $MB > MD$.

- CF=1 : fakta secara definisi membuktikan suatu hipotesis
 CF=0 : CF=MB-MD = 0 , berarti tidak ada fakta
 MD=MB, berarti kepercayaan dihapus/ditiadakan oleh ketidakpercayaan.
 CF Negatif : fakta menandakan negasi dari hipotesis, karena MB<MD. Dengan kata lain menyatakan ketidakpercayaan terhadap hipotesis daripada mempercayainya.

Faktor kepastian menunjukkan kepercayaan dalam suatu hipotesis yang berdasarkan pada beberapa fakta atau gejala dalam bidang kedokteran. CF positif bermakna fakta mendukung hipotesis karena MB>MD. CF=1 mengandung arti bahwa fakta secara definisi membuktikan suatu hipotesis. CF=0 berarti salah satu dari dua kemungkinan, yaitu pertama CF=MB-MD=0 atau keduanya MB dan MD adalah nol yang berarti tidak ada fakta. Kemungkinan kedua adalah bahwa MB=MD dan keduanya tidak sama dengan nol yang berarti bahwa kepercayaan dihapus atau ditiadakan oleh ketidakpercayaan.

CF negatif mempunyai arti bahwa fakta menandakan negasi dari hipotesis karena MB<MD. Dengan kata lain lebih beralasan untuk menyatakan ketidakpercayaan terhadap hipotesis daripada mempercayainya. Sebagai contoh, CF=-70% berarti bahwa ketidakpercayaan adalah 70% lebih besar daripada kepercayaan. Dan CF=70% berarti bahwa kepercayaan adalah 70% lebih besar daripada ketidakpercayaan[7].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Form diagnosa untuk mendiagnosa penyakit ikan patin dapat dilihat pada gambar 3. berikut :

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Patin	
Gejala	
<input type="checkbox"/> Nafsu makan menurun	
<input type="checkbox"/> Ikan gelisah	
<input type="checkbox"/> Warna tubuh pucat	
<input type="checkbox"/> Berenang ke permukaan air atau tepi kolam dengan kepala mengarah keatas	
<input type="checkbox"/> Frekuensi pernapasan meningkat	
<input type="checkbox"/> Ikan lemah	
<input type="checkbox"/> Ikan kurus	
<input type="checkbox"/> Menggosok - gosokkan badan pada benda disekitarnya	
<input type="checkbox"/> Tubuhnya berwarna buram atau kotor	
<input type="checkbox"/> Berkumpul atau mendekat ke air masuk	
<input type="checkbox"/> Ikan sering meloncat - loncat	
<input type="checkbox"/> Insang yang terinfeksi berwarna kemerahan atau kecoklatan	
<input type="checkbox"/> Kesulitan bernafas	
<input type="checkbox"/> Proses ganti kulit (moulting) terhambat	

Gambar 3. *Form* Diagnosa

Fungsi *form* ini adalah mendiagnosa penyakit yang menyerang yang diketahui melalui gejala - gejala yang dipilih oleh *user*. Setelah dipilih gejala - gejala yang menyerang ikan patin kemudian diproses maka tampil form hasil konsultasi, dimana akan diketahui penyakit apa yang menyerang ikan patin.

Form hasil diagnosa penyakit ikan patin dapat dilihat pada gambar 4 berikut :

Hasil Diagnosa

Gejala yang Anda Pilih adalah :

1	Ikan kurus
2	Menggosok - gosokkan badan pada benda disekitarnya

Di indikasi dari gejala terdapat pada penyakit :

Nama Penyakit	CF
Trichodina sp.	0.12
Dactylogyrus sp.	0.1
Oodinium sp.	0.385
Ichthyophthirius multifiliis	0.1

Dari hasil di atas di ambil nilai terbesar maka penyakit anda adalah :

Oodinium sp. (CF=0.385)

Gambar 4. Hasil Diagnosa

Form hasil konsultasi fungsinya adalah menampilkan hasil konsultasi dari gejala - gejala yang telah dipilih oleh user, dimana akan diketahui penyakit apa yang menyerang ikan patin, serta bagaimana cara pengendalian penyakit yang menyerang ikan patin.

3.2. Pembahasan

Langkah metode *certainty factor* dalam melakukan diagnosa adalah sebagai berikut.

Dipilih 7 gejala dari 51 gejala penyakit ikan patin yaitu:

1. Warna tubuh pucat (G03)
2. Berenang ke permukaan air dengan kepala mengarah ke atas (G04)
3. Ikan kurus (G07)
4. Pergerakan lambat (G15)
5. Kulit kasar (G27)
6. Mata memudar (G30)
7. Produksi lender berlebih sehingga berwarna kecoklatan atau kebiruan (G38)

Dari gejala diatas maka akan dihitung nilai MB dan nilai MD untuk mengetahui nilai CF nya.

Penyakit ikan patin yang sesuai dari gejala diatas adalah:

1. P1 = *Saprolegnia* sp.
- P2 = *Trichodina* sp.
- P3 = *Dactylogyrus* sp.
- P4 = *Epistylis* sp.
- P5 = *Ichthyophthirius multifiliis*
- P6 = *Oodinium* sp.
- P7 = *Vorticella* sp.
- P8 = *Aeromonas hydrophilia*
- P9 = *Edwardsiella ictaluri*
- P10 = *Edwardsiella tarda*
- P11 = *Flexibacter* sp.

Dan dari penyakit ikan patin sekarang akan dihitung nilai *certainty factomya*:

1. Perhitungan *certainty factor* untuk P1
- | | |
|-------------------------|-----------------|
| MB1 P1 [G03^G04] | = 0 + 0*(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MB2 P1 [MB1 P1 ^ G07] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MB3 P1 [MB2 P1 ^ G15] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MB4 P1 [MB3 P1 ^ G27] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MB5 P1 [MB4 P1 ^ G30] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MB6 P1 [MB5 P1 ^ G38] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MD1 P1 [G03 ^ G04] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MD2 P1 [MD1 P1 ^ G07] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MD3 P1 [MD2 P1 ^ G15] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MD4 P1 [MD3 P1 ^ G27] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MD5 P1 [MD4 P1 ^ G30] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| MD6 P1 [MD5 P1 ^ G38] | = 0 + 0 *(1- 0) |
| | = 0 + 0 = 0 |
| CF P1 [MB-MD]=0 – 0 = 0 | |
2. Perhitungan *certainty factor* untuk P2
- | | |
|---|------------------------------|
| MB1 P2 [G03 ^ G04] | = 0.4 + 0 *(1 – 0.4) |
| | = 0.4 + 0 = 0.4 |
| MB2 P2 [MB1 P2 ^ G07] | = 0.4 + 0.2*(1– 0.4) |
| | = 0.4 + 0.12 = 0.52 |
| MB3 P2 [MB2 P2 ^ G15] | = 0.52 + 0.1*(1– 0.52) |
| | = 0.52 + 0.048 = 0.568 |
| MB4 P2 [MB3 P2 ^ G27] | = 0.568 + 0 *(1– 0.568) |
| | = 0.568 + 0 = 0.568 |
| MB5 P2 [MB4 P2 ^ G30] | = 0.568 + 0 *(1– 0.568) |
| | = 0.568 + 0 = 0.568 |
| MB6 P2 [MB5 P2 ^ G38] | = 0.568 + 0.5*(1– 0.568) |
| | = 0.568 + 0.216 = 0.784 |
| MD1 P2 [G03 ^ G04] | = 0.35 + 0 *(1– 0.35) |
| | = 0.35 + 0 = 0.35 |
| MD2 P2 [MD1 P2 ^ G07] | = 0.35 + 0.1*(1– 0.35) |
| | = 0.35 + 0.065 = 0.415 |
| MD3 P2 [MD2 P2 ^ G15] | = 0.415 + 0.1*(1– 0.415) |
| | = 0.415 + 0.0585 = 0.4735 |
| MD4 P2 [MD3 P2 ^ G27] | = 0.4735 + 0 *(1– 0.4735) |
| | = 0.4735 + 0 = 0.4735 |
| MD5 P2 [MD4 P2 ^ G30] | = 0.4735 + 0 *(1– 0.4735) |
| | = 0.4735 + 0 = 0.4735 |
| MD6 P2 [MD5 P2 ^ G38] | = 0.4735 + 0.3*(1– 0.4735) |
| | = 0.4735 + 0.15795 = 0.63145 |
| CF P2 [MB-MD]=0.784 – 0.63145 = 0.15255 | |
3. Perhitungan *certainty factor* untuk P3
- | | |
|--------------------|---------------------|
| MB1 P3 [G03 ^ G04] | = 0.4 + 0 *(1– 0.4) |
| | = 0.4 + 0 = 0.4 |

$$\begin{aligned}
\text{MB2 P3 [MB1 P3} \wedge \text{G07]} &= 0.4 + 0.2*(1- 0.4) \\
&= 0.4 + 0.12 = 0.52 \\
\text{MB3 P3 [MB2 P3} \wedge \text{G15]} &= 0.52 + 0.2*(1- 0.52) \\
&= 0.52 + 0.096 = 0.616 \\
\text{MB4 P3 [MB3 P3} \wedge \text{G27]} &= 0.616 + 0 *(1- 0.616) \\
&= 0.616 + 0 = 0.616 \\
\text{MB5 P3 [MB4 P3} \wedge \text{G30]} &= 0.616 + 0 *(1- 0.616) \\
&= 0.616 + 0 = 0.616 \\
\text{MB6 P3 [MB5 P3} \wedge \text{G38]} &= 0.616 + 0 *(1- 0.616) \\
&= 0.616 + 0 = 0.616 \\
\text{MD1 P3 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0.1 + 0 *(1- 0.1) \\
&= 0.1 + 0 = 0.1 \\
\text{MD2 P3 [MD1 P3} \wedge \text{G07]} &= 0.1 + 0.1*(1- 0.1) \\
&= 0.1 + 0.09 = 0.19 \\
\text{MD3 P3 [MD2 P3} \wedge \text{G15]} &= 0.19 + 0.15*(1- 0.19) \\
&= 0.19 + 0.1215 = 0.3115 \\
\text{MD4 P3 [MD3 P3} \wedge \text{G27]} &= 0.3115 + 0 *(1- 0.3115) \\
&= 0.3115 + 0 = 0.3115 \\
\text{MD5 P3 [MD4 P3} \wedge \text{G30]} &= 0.3115 + 0 *(1- 0.3115) \\
&= 0.3115 + 0 = 0.3115 \\
\text{MD6 P3 [MD5 P3} \wedge \text{G38]} &= 0.3115 + 0 *(1- 0.3115) \\
&= 0.3115 + 0 = 0.3115 \\
\text{CF P3 [MB-MD]} &= 0.616 - 0.3115 = \mathbf{0.3045}
\end{aligned}$$

4. Perhitungan *certainty factor* untuk P4

$$\begin{aligned}
\text{MB1 P4 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0.4 *(1- 0) \\
&= 0 + 0.4 = 0.4 \\
\text{MB2 P4 [MB1 P4} \wedge \text{G07]} &= 0.4 + 0 *(1 - 0.4) \\
&= 0.4 + 0 = 0.4 \\
\text{MB3 P4 [MB2 P4} \wedge \text{G15]} &= 0.4 + 0 *(1 - 0.4) \\
&= 0.4 + 0 = 0.4 \\
\text{MB4 P4 [MB3 P4} \wedge \text{G27]} &= 0.4 + 0 *(1 - 0.4) \\
&= 0.4 + 0 = 0.4 \\
\text{MB5 P4 [MB4 P4} \wedge \text{G30]} &= 0.4 + 0 *(1 - 0.4) \\
&= 0.4 + 0 = 0.4 \\
\text{MB6 P4 [MB5 P4} \wedge \text{G38]} &= 0.4 + 0 *(1 - 0.4) \\
&= 0.4 + 0 = 0.4 \\
\text{MD1 P4 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0.2 *(1- 0) \\
&= 0 + 0.2 = 0.2 \\
\text{MD2 P4 [MD1 P4} \wedge \text{G07]} &= 0.2 + 0 *(1 - 0.2) \\
&= 0.2 + 0 = 0.2 \\
\text{MD3 P4 [MD2 P4} \wedge \text{G15]} &= 0.2 + 0 *(1 - 0.2) \\
&= 0.2 + 0 = 0.2 \\
\text{MD4 P4 [MD3 P4} \wedge \text{G27]} &= 0.2 + 0 *(1 - 0.2) \\
&= 0.2 + 0 = 0.2 \\
\text{MD5 P4 [MD4 P4} \wedge \text{G30]} &= 0.2 + 0 *(1 - 0.2) \\
&= 0.2 + 0 = 0.2 \\
\text{MD6 P4 [MD5 P4} \wedge \text{G38]} &= 0.2 + 0 *(1 - 0.2) \\
&= 0.2 + 0 = 0.2 \\
\text{CF P4 [MB-MD]} &= 0.4 - 0.2 = \mathbf{0.2}
\end{aligned}$$

5. Perhitungan *certainty factor* untuk P5

$$\begin{aligned}
\text{MB1 P5 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0 *(1- 0) \\
&= 0 + 0 = 0 \\
\text{MB2 P5 [MB1 P5} \wedge \text{G07]} &= 0 + 0 *(1- 0) \\
&= 0 + 0 = 0 \\
\text{MB3 P5 [MB2 P5} \wedge \text{G15]} &= 0 + 0 *(1- 0) \\
&= 0 + 0 = 0
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MB4 P5 [MB3 P5} \wedge \text{G27]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB5 P5 [MB4 P5} \wedge \text{G30]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB6 P5 [MB5 P5} \wedge \text{G38]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD1 P5 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD2 P5 [MD1 P5} \wedge \text{G07]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD3 P5 [MD2 P5} \wedge \text{G15]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD4 P5 [MD3 P5} \wedge \text{G27]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD5 P5 [MD4 P5} \wedge \text{G30]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD6 P5 [MD5 P5} \wedge \text{G38]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{CF P5 [MB-MD]} &= 0 - 0 = \mathbf{0}
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan *certainty factor* untuk P6

$$\begin{aligned}
 \text{MB1 P6 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0.4 + 0 \cdot (1 - 0.4) \\
 &= 0.4 + 0 = 0.4 \\
 \text{MB2 P6 [MB1 P6} \wedge \text{G07]} &= 0.4 + 0.3 \cdot (1 - 0.4) \\
 &= 0.4 + 0.18 = 0.58 \\
 \text{MB3 P6 [MB2 P6} \wedge \text{G15]} &= 0.58 + 0 \cdot (1 - 0.58) \\
 &= 0.58 + 0 = 0.58 \\
 \text{MB4 P6 [MB3 P6} \wedge \text{G27]} &= 0.58 + 0 \cdot (1 - 0.58) \\
 &= 0.58 + 0 = 0.58 \\
 \text{MB5 P6 [MB4 P6} \wedge \text{G30]} &= 0.58 + 0 \cdot (1 - 0.58) \\
 &= 0.58 + 0 = 0.58 \\
 \text{MB6 P6 [MB5 P6} \wedge \text{G38]} &= 0.58 + 0 \cdot (1 - 0.58) \\
 &= 0.58 + 0 = 0.58 \\
 \text{MD1 P6 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0.25 + 0 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0 = 0.25 \\
 \text{MD2 P6 [MD1 P6} \wedge \text{G07]} &= 0.25 + 0.15 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0.1125 = 0.3625 \\
 \text{MD3 P6 [MD2 P6} \wedge \text{G15]} &= 0.3625 + 0 \cdot (1 - 0.3625) \\
 &= 0.3625 + 0 = 0.3625 \\
 \text{MD4 P6 [MD3 P6} \wedge \text{G27]} &= 0.3625 + 0 \cdot (1 - 0.3625) \\
 &= 0.3625 + 0 = 0.3625 \\
 \text{MD5 P6 [MD4 P6} \wedge \text{G30]} &= 0.3625 + 0 \cdot (1 - 0.3625) \\
 &= 0.3625 + 0 = 0.3625 \\
 \text{MD6 P6 [MD5 P6} \wedge \text{G38]} &= 0.3625 + 0 \cdot (1 - 0.3625) \\
 &= 0.3625 + 0 = 0.3625 \\
 \text{CF P6 [MB-MD]} &= 0.58 - 0.3625 = \mathbf{0.2175}
 \end{aligned}$$

7. Perhitungan *certainty factor* untuk P7

$$\begin{aligned}
 \text{MB1 P7 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0.4 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0.4 = 0.4 \\
 \text{MB2 P7 [MB1 P7} \wedge \text{G07]} &= 0.4 + 0 \cdot (1 - 0.4) \\
 &= 0.4 + 0 = 0.4 \\
 \text{MB3 P7 [MB2 P7} \wedge \text{G15]} &= 0.4 + 0 \cdot (1 - 0.4) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB4 P7 [MB3 P7} \wedge \text{G27]} &= 0.4 + 0 \cdot (1 - 0.4) \\
 &= 0.4 + 0 = 0.4 \\
 \text{MB5 P7 [MB4 P7} \wedge \text{G30]} &= 0.4 + 0 \cdot (1 - 0.4)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.4 + 0 = 0.4 \\
 \text{MB6 P7 [MB5 P7 \wedge G38]} &= 0.4 + 0 * (1 - 0.4) \\
 &= 0.4 + 0 = 0.4 \\
 \text{MD1 P7 [G03 \wedge G04]} &= 0 + 0.1 * (1 - 0) \\
 &= 0 + 0.1 = 0.1 \\
 \text{MD2 P7 [MD1 P7 \wedge G07]} &= 0.1 + 0 * (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD3 P7 [MD2 P7 \wedge G15]} &= 0.1 + 0 * (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD4 P7 [MD3 P7 \wedge G27]} &= 0.1 + 0 * (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD5 P7 [MD4 P7 \wedge G30]} &= 0.1 + 0 * (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD6 P7 [MD5 P7 \wedge G38]} &= 0.1 + 0 * (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{CF P7 [MB-MD]} &= 0.4 - 0.1 = \mathbf{0.3}
 \end{aligned}$$

8. Perhitungan *certainty factor* untuk P8

$$\begin{aligned}
 \text{MB1 P8 [G03 \wedge G04]} &= 0.5 + 0 * (1 - 0.5) \\
 &= 0.5 + 0 = 0.5 \\
 \text{MB2 P8 [MB1 P8 \wedge G07]} &= 0.5 + 0 * (1 - 0.5) \\
 &= 0.5 + 0 = 0.5 \\
 \text{MB3 P8 [MB2 P8 \wedge G15]} &= 0.5 + 0 * (1 - 0.5) \\
 &= 0.5 + 0 = 0.5 \\
 \text{MB4 P8 [MB3 P8 \wedge G27]} &= 0.5 + 0 * (1 - 0.5) \\
 &= 0.5 + 0 = 0.5 \\
 \text{MB5 P8 [MB4 P8 \wedge G30]} &= 0.5 + 0 * (1 - 0.5) \\
 &= 0.5 + 0 = 0.5 \\
 \text{MB6 P8 [MB5 P8 \wedge G38]} &= 0.5 + 0 * (1 - 0.5) \\
 &= 0.5 + 0 = 0.5 \\
 \text{MD1 P8 [G03 \wedge G04]} &= 0.3 + 0 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MD2 P8 [MD1 P8 \wedge G07]} &= 0.3 + 0 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MD3 P8 [MD2 P8 \wedge G15]} &= 0.3 + 0 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MD4 P8 [MD3 P8 \wedge G27]} &= 0.3 + 0 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MD5 P8 [MD4 P8 \wedge G30]} &= 0.3 + 0 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MD6 P8 [MD5 P8 \wedge G38]} &= 0.3 + 0 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{CF P8 [MB-MD]} &= 0.5 - 0.3 = \mathbf{0.2}
 \end{aligned}$$

9. Perhitungan *certainty factor* untuk P9

$$\begin{aligned}
 \text{MB1 P9 [G03 \wedge G04]} &= 0 + 0.7 * (1 - 0) \\
 &= 0 + 0.7 = 0.7 \\
 \text{MB2 P9 [MB1 P9 \wedge G07]} &= 0.7 + 0 * (1 - 0.7) \\
 &= 0.7 + 0 = 0.7 \\
 \text{MB3 P9 [MB2 P9 \wedge G15]} &= 0.7 + 0 * (1 - 0.7) \\
 &= 0.7 + 0 = 0.7 \\
 \text{MB4 P9 [MB3 P9 \wedge G27]} &= 0.7 + 0 * (1 - 0.7) \\
 &= 0.7 + 0 = 0.7 \\
 \text{MB5 P9 [MB4 P9 \wedge G30]} &= 0.7 + 0 * (1 - 0.7) \\
 &= 0.7 + 0 = 0.7 \\
 \text{MB6 P9 [MB5 P9 \wedge G38]} &= 0.7 + 0 * (1 - 0.7) \\
 &= 0.7 + 0 = 0.7 \\
 \text{MD1 P9 [G03 \wedge G04]} &= 0 + 0.25 * (1 - 0)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0 + 0.25 = 0.25 \\
 \text{MD2 P9 [MD1 P9} \wedge \text{G07]} &= 0.25 + 0 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0 = 0.25 \\
 \text{MD3 P9 [MD2 P9} \wedge \text{G15]} &= 0.25 + 0 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0 = 0.25 \\
 \text{MD4 P9 [MD3 P9} \wedge \text{G27]} &= 0.25 + 0 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0 = 0.25 \\
 \text{MD5 P9 [MD4 P9} \wedge \text{G30]} &= 0.25 + 0 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0 = 0.25 \\
 \text{MD6 P9 [MD5 P1} \wedge \text{G38]} &= 0.25 + 0 \cdot (1 - 0.25) \\
 &= 0.25 + 0 = 0.25 \\
 \text{CF P9 [MB-MD]} &= 0.7 - 0.25 = \mathbf{0.45}
 \end{aligned}$$

10. Perhitungan *certainty factor* untuk P10

$$\begin{aligned}
 \text{MB1 P10 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0.3 + 0 \cdot (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MB2 P10 [MB1 P10} \wedge \text{G07]} &= 0.3 + 0 \cdot (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MB3 P10 [MB2 P10} \wedge \text{G15]} &= 0.3 + 0 \cdot (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MB4 P10 [MB3 P10} \wedge \text{G27]} &= 0.3 + 0 \cdot (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0 = 0.3 \\
 \text{MB5 P10 [MB4 P10} \wedge \text{G30]} &= 0.3 + 0.5 \cdot (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0.35 = 0.65 \\
 \text{MB6 P10 [MB5 P10} \wedge \text{G38]} &= 0.65 + 0 \cdot (1 - 0.65) \\
 &= 0.65 + 0 = 0.65 \\
 \text{MD1 P10 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0.1 + 0 \cdot (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD2 P10 [MD1 P10} \wedge \text{G07]} &= 0.1 + 0 \cdot (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD3 P10 [MD2 P10} \wedge \text{G15]} &= 0.1 + 0 \cdot (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD4 P10 [MD3 P10} \wedge \text{G27]} &= 0.1 + 0 \cdot (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0 = 0.1 \\
 \text{MD5 P10 [MD4 P10} \wedge \text{G30]} &= 0.1 + 0.3 \cdot (1 - 0.1) \\
 &= 0.1 + 0.27 = 0.37 \\
 \text{MD6 P10 [MD5 P10} \wedge \text{G38]} &= 0.37 + 0 \cdot (1 - 0.37) \\
 &= 0.37 + 0 = 0.37 \\
 \text{CF P10 [MB-MD]} &= 0.65 - 0.37 = \mathbf{0.28}
 \end{aligned}$$

11. Perhitungan *certainty factor* untuk P11

$$\begin{aligned}
 \text{MB1 P11 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB2 P11 [MB1 P11} \wedge \text{G07]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB3 P11 [MB2 P11} \wedge \text{G15]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB4 P11 [MB3 P11} \wedge \text{G27]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB5 P11 [MB4 P11} \wedge \text{G30]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MB6 P11 [MB5 P11} \wedge \text{G38]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD1 P11 [G03} \wedge \text{G04]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD2 P11 [MD1 P11} \wedge \text{G07]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD3 P11 [MD2 P11} \wedge \text{G15]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD4 P10 [MD3 P11} \wedge \text{G27]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD5 P11 [MD4 P11} \wedge \text{G30]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{MD6 P11 [MD5 P11} \wedge \text{G38]} &= 0 + 0 \cdot (1 - 0) \\
 &= 0 + 0 = 0 \\
 \text{CF P11 [MB-MD]} &= 0 - 0 = 0
 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan diatas maka nilai *certainty factor* yang paling besar terdapat pada **P9** yaitu ***Edwardsiella ictaluri***.

4. Pengujian Sistem

Uji akurasi metode CF diperoleh dengan cara membandingkan hasil kinerja antara metode *Certainty Factor* dan pakar, menggunakan 10 data uji. Jumlah data yang sama antara metode *Certainty Factor* dan pakar adalah 10. Dengan demikian:

$$\text{Akurat} = \frac{10}{10} \times 100\% = 100\%$$

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama ini dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut: Hasil diagnosa yang dilakukan dengan menggunakan *web* sistem pakar ini sudah lebih baik dibanding dengan yang dilakukan manual oleh masyarakat. Dalam uji akurasi yang membandingkan antara Pakar dengan Aplikasi berbasis CF, metode CF memiliki keakuratan sebesar 100%.

Referensi

- [1] Suryadi (2008). *Pengantar Sistem Pakar*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- [2] Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.
- [3] Latumakulita L.A. (2012). *Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Metode Certainty Factor*. Jurnal Ilmiah Sains, 12(2), pp. 120-126.
- [4] Candra R.M, Rahim W. (2014). *Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Kucing Berbasis Web Metode Certainty Factor*. Jurnal KOMPUTA, 3(1), pp. 17-21.
- [5] Rohajawati S, Supriyati R. (2010). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Unggas Dengan Metode Certainty Factor*. CommIT, 4(1), pp. 41-46.
- [6] Kusrini. (2008). *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- [7] Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi..