

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor

Teguh Ansyor Lorosae¹⁾, Arief Setyanto²⁾, Eko Pramono³⁾

Universitas Amikom Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta - Indonesia

Telp (0274) 884201 – 207, Fax (0274) 884208

e-mail: ansyorlorosae95@gmail.com, arief_s@amikom.ac.id, eko.p@amikom.ac.id

Abstrak

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dikeluhkan oleh masyarakat Indonesia. Minimnya pengetahuan serta terbatasnya sumber informasi mengenai kesehatan gigi dan mulut menyebabkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut masih rendah. Ini terlihat dari besarnya angka penyakit gigi dan mulut di Indonesia yang cenderung meningkat. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu menyediakan informasi yang diperlukan untuk meningkatkan pengetahuan/pemahaman pasien dalam mengetahui dengan benar gejala penyakit gigi dan mulut. Pada penelitian ini akan menggunakan metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor yang selanjutnya akan dibandingkan guna mengetahui tingkat akurasi tiap-tiap metode. Metode dengan hasil akurasi tertinggi akan diimplementasikan dalam Sistem Pakar. Berdasarkan perhitungan dari kejadian-kejadian gejala penyakit dan nilai keyakinan yang diperoleh dari pakar didapatkan nilai akurasinya yaitu 98,03% pada metode Dempster-Shafer dan 98,41% pada metode Certainty Factor.

Kata kunci: Gigi dan Mulut, Sistem Pakar, Dempster-Shafer, Certainty Factor

1. Pendahuluan

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dikeluhkan oleh masyarakat Indonesia. Minimnya pengetahuan serta terbatasnya sumber informasi mengenai kesehatan gigi dan mulut menyebabkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut masih rendah. Ini terlihat dari besarnya angka penyakit gigi dan mulut di Indonesia yang cenderung meningkat [1].

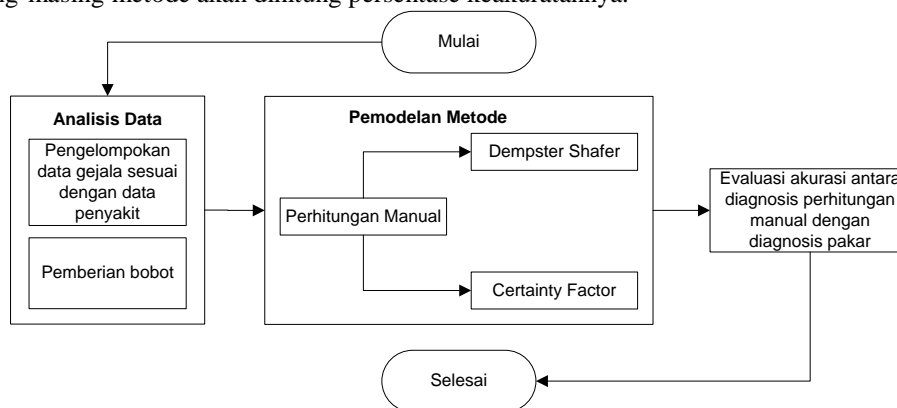
Menurut hasil Riskesdas tahun 2007 dan 2013 meningkat dari 32,2% menjadi 25,9%. Dari penduduk yang mempunyai masalah kesehatan gigi dan mulut, persentase penduduk yang menerima perawatan medis gigi meningkat dari 29,7% tahun 2007 menjadi 31,1% pada tahun 2013. Sama halnya dengan EMD (*Effective Medical Demand*) yang didefinisikan sebagai persentase penduduk yang bermasalah dengan gigi dan mulut dalam 12 bulan terakhir dikali persentase penduduk yang menerima perawatan atau pengobatan gigi dari tenaga medis gigi meningkat dari tahun 2007 yaitu 6,9% menjadi 8,1% tahun 2013.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka peneliti berpeluang untuk melakukan penelitian dengan sebuah sistem yang dapat membantu dalam mendiagnosa penyakit gigi dan mulut secara akurat, yaitu sebuah aplikasi Sistem Pakar yang dapat digunakan semua orang dan tidak dibatasi oleh ruang dan waktu [2]. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode Dempster Shafer dan Certainty Factor untuk selanjutnya dibandingkan. Metode Certainty Factor ini dipilih bertujuan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar dengan nilai kepastian. Sementara Dempster Shafer bertujuan untuk teori pembuktian matematika berdasarkan nilai belief dan plausability [3]. *Belief* (Bel) merupakan ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi dan *Plausability* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari evidence [4].

Perbandingan metode Dempster Shafer dan Certainty Factor dapat diukur berdasarkan hasil diagnosa penyakit yang diperoleh dengan persentase nilai yang tertinggi. Dari perbandingan kedua metode tersebut, metode manakah yang lebih tepat digunakan untuk mendiagnosa penyakit, dimana jumlah data penyakit dan gejala yang digunakan hampir sama [5].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini melakukan pengujian tingkat akurasi dengan menggunakan metode Dempster Shafer dan Certainty Factor dengan jumlah data set yang sama. Data akan dikelompokkan sesuai dengan jenis penyakit dan diberi bobot atau nilai kepercayaan dari pakar. Dengan variabel dependen penyakit dan variabel independen gejala dan bobot, kemudian dilakukan perhitungan bobot menggunakan metode Dempster Shafer dan Certainty Factor. Setelah dihitung dilakukan pengujian untuk mengetahui persentase akurasi dengan cara membandingkan hasil diagnosis sistem yang menggunakan kedua metode, baik metode Dempster Shafer maupun metode Certainty Factor dengan hasil diagnosis dari pakar, selanjutnya dari masing-masing metode akan dihitung persentase keakuratannya.



Gambar 1. Alur Kerja

2.1. Dempster-Shafer

Secara umum Teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval [*Belief*, *Plausibility*]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengidentifikasi 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 $PL(-s)=0$. Pada teori Dempster-Shafer kita mengenal adanya frame of discernment yang dinotasikan dengan θ . Frame ini merupakan semesta pembicara dari sekumpulan hipotesis [4].

$$m_3(Z) = \frac{\sum X \cap Y = Z m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum X \cap Y = \emptyset m_1(X).m_2(Y)} \quad (1)$$

Keterangan :

$m_3(Z)$: Mass function dari evidence (Z)

$m_1(X)$: Mass function dari evidence (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence tersebut.

$m_2(Y)$: Mass function dari evidence (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence tersebut.

$\sum X \cap Y = Z m_1(X). m_2(Y)$: Merupakan nilai kekuatan dari evidence Z yang diperoleh dari kombinasi sekumpulan evidence X dan Y yang memiliki irisan.

$\sum X \cap Y = \emptyset m_1(X). m_2(Y)$: Merupakan nilai kekuatan dari kombinasi sekumpulan X dan Y evidence yang tidak memiliki irisan.

2.2. Certainty Factor

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (Wesley, 1984). Certainty factor (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Certainty Factor didefinisikan sebagai berikut [6][8][9]:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2)$$

Keterangan:

$CF(H,E)$: 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 (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H,E) : Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh gejala E.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pembahasan

Penilaian kebutuhan merupakan persyaratan fungsional sistem dengan menentukan penilaian dari masalah pada penyakit gigi dan mulut. Penyakit anak yang telah diketahui, dibutuhkan suatu penilaian kebutuhan agar dapat menentukan hasil diagnosa suatu penyakit yang tepat kedalam sebuah sistem, yaitu dengan menentukan gejala-gejala penyakitnya. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh oleh pakar semua penyakit gigi dan mulut yang telah diketahui memiliki gejala-gejala yang dapat dibentuk sebagai aturan (*rule*) seperti dibawah ini :

R1 : IF G1 OR G2 OR G3 AND G4 THEN Penyakit = P1 (*Caries Gigi*)

R2 : IF G2 OR G3 AND G5 THEN Penyakit = P2 (*Pulpitis Reversibe*)

R3 : IF G6 OR G7 OR G8 OR G9 AND G10 THEN Penyakit = P3 (*Pulpitis Ireversibel*)

R4 : IF G7 OR G11 OR G12 OR G13 AND G14 THEN Penyakit = P4 (*Abses Periapika*)

R5 : IF G11 OR G15 OR G16 OR G17 OR G18 AND G19 THEN Penyakit = P5 (*Gingivitis*)

R6 : IF G11 OR G15 OR G16 OR G17 OR G19 OR G20 OR G21 AND G22 THEN Penyakit = P6 (*Periodontitis*)

R7 : IF G13 OR G19 OR G23 OR G24 AND G25 THEN Penyakit = P7 (*Herpes Labialis*)

R8 : IF G15 OR G26 OR G27 OR G28 AND G29 THEN Penyakit = P8 (*Stomatitis*)

R9 : IF G27 OR G30 OR G31 OR G32 OR G33 OR G34 AND G35 THEN Penyakit = P9 (*Glositis*)

R10 : IF G36 AND G37 THEN Penyakit = P10 (*Geographic Tongue*)

R11 : IF G15 OR G31 AND G38 THEN Penyakit = P11 (*Fissured Tongue*)

R12 : IF G15 OR G31 OR G32 OR G39 AND G40 THEN Penyakit = P12 (*Black Hairy Tongue*).

Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh penilaian bobot gejala pada penyakit gigi dan mulut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Pembobotan Gejala

Gejala	Dempster Shafer		Certainty Factor													
	Penyakit	DS	Penyakit													
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12		
G1	P1	0,95	0,95													
G2	P1,P2	0,8	0,8	0,9												
G3	P1,P2	0,85	0,85	0,8												
G4	P1	0,7	0,7													
G5	P2	0,95		0,95												
G6	P3	0,75			0,75											
G7	P3,P4	0,95			0,95	0,95										
G8	P3	0,9			0,9											
G9	P3	0,95			0,95											
G10	P3	0,7			0,7											
G11	P4,P5,P6	0,9				0,95	0,85	0,8								
G12	P4	0,9				0,9										
G13	P4,P7	0,7				0,5				0,9						
G14	P4	0,7				0,7										
G15	P5,P6,P8,P11,P12	0,8					0,8	0,8		0,7				0,85	0,7	
G16	P5,P6	0,95					0,95	0,9								
G17	P5,P6	0,85					0,9	0,8								
G18	P5	0,8					0,8									
G19	P5,P6,P7	0,8					0,8	0,85	0,8							
G20	P6	0,95						0,95								

G21	P6	0,7						0,7						
G22	P6	0,9						0,9						
G23	P7	0,95							0,95					

Lanjutan Tabel 1. Pembobotan Gejala

Gejala	Dempster Shafer		Certainty Factor												
	Penyakit	DS	Penyakit												
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	
G24	P7	0,8							0,8						
G25	P7	0,7							0,7						
G26	P8	0,8								0,8					
G27	P8,10	0,85								0,9	0,8				
G28	P8	0,9								0,9					
G29	P8	0,75								0,75					
G30	P9	0,95									0,95				
G31	P9,P11,P,12	0,85									0,85		0,9	0,8	
G32	P9,P12	0,8									0,9			0,7	
G33	P9	0,85									0,85				
G34	P9	0,8									0,8				
G35	P9	0,8									0,8				
G36	P10	0,95										0,95			
G37	P10	0,9										0,9			
G38	P11	0,95											0,95		
G39	P12	0,95												0,95	
G40	P12	0,9												0,9	

3.2. Hasil

3.2.1. Perhitungan Penyakit Dengan Dempster-Shafer

Perhitungan penyakit dengan Dempster-Shafer dilakukan untuk menganalisa hasil agar dapat dibandingkan dengan perhitungan penyakit dengan Certainty Factor, dimana setiap penyakit dipilih gejala yang sesuai dengan rule yang sudah ada agar dapat mendapatkan nilai maksimal dari setiap perhitungan penyakit. Perhitungan dapat dilakukan menggunakan data nilai bobot seperti pada Tabel 1. Tabel Pembobotan Gejala.

A. Penyakit Caries Gigi (P1)

Pada penyakit caries gigi gejala yang terkait adalah ada bercak coklat atau hitam pada permukaan gigi (G1), ada lubang kecil pada gigi (G2), rasa sakit saat menggigit (G3), dan gigi sensitif terhadap rasa manis, panas atau dingin (G4).

Perhitungan 1: G1 dan G2

$$G1 \Rightarrow \{P1\} = 0,95 \mid G2 \Rightarrow \{P1,P2\} = 0,8$$

		{P1,P2}	0,8	θ	0,2
{P1}	0,95	{P1}	0,76	{P1}	0,19
θ	0,05	{P1,P2}	0,04	θ	0,01

$$\text{Hasil perhitungan 1 : } \{P1\} = (0,76+0,19)/(1-0) = 0,95$$

$$\{P1,P2\} = 0,04/1-0 = 0,04$$

$$\{\theta\} = 0,01/1-0 = 0,01$$

Perhitungan 2: Hasil perhitungan 1 dan G3

$$\text{Hasil perhitungan 1} \Rightarrow \{P1\} = 0,95, \{P1,P2\} = 0,04, \{\theta\} = 0,01 \mid G3 \Rightarrow \{P1,P2\} = 0,85$$

		{P1,P2}	0,85	θ	0,15
{P1}	0,95	{P1}	0,8075	{P1}	0,1425
{P1,P2}	0,04	{P1,P2}	0,034	{P1,P2}	0,006
θ	0,01	{P1,P2}	0,0085	θ	0,0015

$$\text{Hasil perhitungan 2 : } \{P1\} = (0,8075+0,1425)/(1-0) = 0,95$$

$$\{P1,P2\} = (0,034+0,006)/(1-0) = 0,04$$

$$\{\theta\} = 0,0015/1-0 = 0,0015$$

Perhitungan 3: Hasil perhitungan 2 dan G4

Hasil perhitungan 2 => {P1} = 0,95 , {P1,P2} = 0,04 , {θ} = 0,0015 | G4 => P1 = 0,7

		{P1}	0,7	θ	0,3
{P1}	0,95	{P1}	0,665	{P1}	0,285
{P1,P2}	0,04	{P1}	0,028	{P1,P2}	0,012
{θ}	0,0015	{P1}	0,00105	{θ}	0,00045

Hasil perhitungan 3 : {P1} = (0,665+0,028+0,00105+0,285)/(1-0) = 0,97905

{P1,P2} = 0,012/1-0 = 0,012

{θ} = 0,00045/1-0 = 0,00045

Hasil perhitungan penyakit Caries Gigi (P1) dari perhitungan semua gejalanya adalah pada nilai maksimal pada hasil perhitungan 3 yaitu : {P1}=0, 97905

3.2.2. Perhitungan Penyakit Dengan Certainty Factor

Perhitungan penyakit dengan Certainty Factor dilakukan untuk menganalisa hasil agar dapat dibandingkan dengan perhitungan penyakit dengan Dempster-Shafer, dimana setiap penyakit dipilih gejala yang sesuai dengan rule yang sudah ada agar dapat mendapatkan nilai maksimal dari setiap perhitungan penyakit. Perhitungan dapat dilakukan menggunakan data nilai bobot seperti pada Tabel 1. Tabel Pembobotan Gejala.

A. Penyakit Penyakit Caries Gigi (P1)

Pada penyakit caries gigi gejala yang terkait adalah ada bercak coklat atau hitam pada permukaan gigi (G1), ada lubang kecil pada gigi (G2), rasa sakit saat menggigit (G3), dan gigi sensitif terhadap rasa manis, panas atau dingin (G4).

Perhitungan 1: G1 dan G2

G1 => 0,95 dan G2 => 0,8

Hasil perhitungan 1 = 0,95+0,8*(1 - 0,95) = 0,95+0,04 = 0,99

Perhitungan 2: Hasil perhitungan 1 dan G3

Hasil perhitungan 1 => 0,99 dan G3 => 0,85

Hasil perhitungan 2 = 0,99+0,85*(1 - 0,99) = 0,99+0,0085 = 0,9985

Perhitungan 3: Hasil perhitungan 2 dan G4

Hasil perhitungan 2 => 0,9985 dan G4 => 0,7

Hasil perhitungan 3 = 0,9985+0,7*(1 - 0,9985) = 0,9985+0,0015 = 1

Hasil perhitungan penyakit Caries Gigi (P1) dari perhitungan semua gejalanya pada hasil perhitungan 3 adalah : {P1} = 1

3.2.3. Perbandingan Perhitungan Metode dengan Keyakinan Pakar

Berikut ini merupakan hasil perhitungan metode Dempster-Shafer dengan Certainty Factor yang memiliki proses perhitungan yang berbeda namun memiliki kesamaan dan perbedaannya masing-masing pada setiap kejadian.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Perhitungan Metode dengan Keyakinan Pakar

K	Hasil Perhitungan Metode				Keyakinan Pakar		Akurasi							
	DS		CF		P	N(%)	DS				CF			
	P	N(%)	P	N(%)			a	b	c	d	a	b	c	d
1	P1	97,90	P1	100	P1	100	11	0	0	1	11	0	0	1
2	P2	98,34	P2	100	P2	100	11	0	0	1	11	0	0	1
3	P3	91,76	P3	97,31	P3	100	11	0	0	1	11	0	0	1
4	P4	89,44	P4	97,11	P4	100	11	0	0	1	11	0	0	1
5	P5	96,78	P5	98,76	P5	100	11	0	0	1	11	0	0	1
6	P6	92,89	P6	95,54	P6	100	11	0	0	1	11	0	0	1
7	P7	83,41	P7	98,44	P7	100	11	0	0	1	11	0	0	1
8	P8	90,71	P8	98,58	P8	100	11	0	0	1	11	0	0	1
9	P9	81,76	P9	100	P9	100	11	0	0	1	11	0	0	1
10	P10	97,55	P10	98,67	P10	100	11	0	0	1	11	0	0	1
11	P11	94,74	P11	97,25	P11	100	11	0	0	1	11	0	0	1
12	P12	88,33	P12	97,33	P12	100	11	0	0	1	11	0	0	1
13	P1	68,40	P1	94,80	P1	100	11	0	0	1	11	0	0	1
14	P5,P6,P8,P11,P12	58,96	P2	90,91	P5P6	80/90	7	0	3	2	10	1	0	1
15	P3P4	87,12	P3	98,00	P3	100	10	1	0	1	11	0	0	1
16	P5	82,98	P5	92,00	P4P5	80/90	10	1	0	1	10	1	0	1
17	P6	94,26	P6	96,40	P6	100	11	0	0	1	11	0	0	1
18	P8P7	83,57	P7	90,09	P7P8	70/80	11	0	0	2	10	1	0	1

19	P10P9	95,41	P9	98,00	P9P10	80/90	11	0	0	2	10	1	0	1
20	P11	81,53	P11	89,60	P11	100	11	0	0	1	11	0	0	1
21	P12	63,88	P12	98,64	P12	100	11	0	0	1	11	0	0	1
Total							225	2	3	24	227	4	0	21

3.2.4. Akurasi Ketepatan Hasil Perhitungan Metode

Berdasarkan Tabel 2 akurasi dapat dihitung dengan menggunakan *Confusion Matrix* terhadap ketepatan penyakitnya. Dimana diketahui bahwa keyakinan pakar merupakan acuan untuk dibandingkan dengan hasil perhitungan metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor, sehingga pada perhitungan akurasi menggunakan *Confusion Matrix* penilaian hasil perhitungan metode adalah keyakinan prediksi sistem yang dibandingkan dengan keyakinan pakar.

Akurasi Metode Dempster-Shafer

		Pakar	
		Negatif	Positif
DS	Negatif	225	2
	Positif	3	24

$$\text{Accuracy} : \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{225+24}{225+2+3+24} = \frac{249}{254} = 0,980314$$

$$\text{Recall} : \frac{c}{c+d} = \frac{24}{3+24} = 0,888888$$

$$\text{Precision} : \frac{d}{b+d} = \frac{24}{2+24} = 0,923076$$

Akurasi Metode Certainty Factor

		Pakar	
		Negatif	Positif
CF	Negatif	227	4
	Positif	0	21

$$\text{Accuracy} : \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{227+21}{227+4+0+21} = \frac{248}{252} = 0,984126$$

$$\text{Recall} : \frac{c}{c+d} = \frac{21}{0+21} = 1$$

$$\text{Precision} : \frac{c}{c+d} = \frac{21}{4+21} = 0,84$$

4. Simpulan

Pada penelitian yang dilakukan ini dapat disimpulkan dengan membandingkan akurasi hasil proses perhitungan dari kedua metode tersebut dengan penilaian keyakinan pakar secara kuantitatif, yaitu dengan menggunakan teori *Confusion Matrix* yang hasilnya adalah 98,03% pada akurasi metode Dempster-Shafer dan 98,41% pada akurasi metode Certainty Factor.

4.1 Saran

Menggunakan metode lain yang dapat dibandingkan dalam menyelesaikan ketidakpastian penilaian penyakit melalui gejala-gejala, contohnya seperti : *Probabilitas klasik, Probabilitas Bayes, Teori Hartley, Teori Shannon, Teori fuzzy* dan yang lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Billy Ambara, et al. *Fuzzy Expert System of Dental and Oral Disease with Certainty Factor*. 2017. IJCSI International Journal of Computer Science Issues. Vol.14.
- [2] Made Indriani. et al. *Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Dempster Shafer Pada Diagnosa Awal Penyakit Kulit*. 2017. Vol.1 (No.02).
- [3] Amanda Patria Putra, Cahya Rahmad. *Analisa Perbandingan Metode Certainty Factor Dengan Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Melituspolinema*. 2015. Vol 2.
- [4] Kusumadewi, S. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2003.
- [5] Ricky Hamidi, et al. *Analisis Perbandingan Sistem Pakar Dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster Shafer Pada penyakit Kelinci*. 2017. Vol.1 (No.02).
- [6] Giarratano, J., Riley G. *Expert Systems (Principles and Programming)*. PWS Publishing Company. Boston. 2005.
- [7] Kristanto, Andri. *Kecerdasan Buatan*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2004.
- [8] Kusrini. *Sistem Pakar (Teori dan Aplikasi)*. Andi Offset. Yogyakarta. 2006.
- [9] Kusrini. *Aplikasi Sistem Pakar*. Andi Offset. Yogyakarta. 2008.