

Analisis Perbandingan Metode Certainty Factor Dan Demster Shafer Pada Diagnosa Penyakit Mata

Tamara Bertha Markus¹,
M. Nur Ikhsanto¹,
Andreas Perdana¹

¹STMIK Dharma Wacana Metro

*Corresponding author email:
tamarabertha119@gmail.com

Manuscript history:

Diterima
Direvisi
Diterima untuk terbit

ABSTRAK

Katarak merupakan kekeruhan pada lensa mata yang berada didalam bola mata. Kekeruhan lensa atau katarak akan mengakibatkan cahaya terhalang untuk masuk kedalam mata sehingga daya penglihatan menjadi menurun. Penelitian ini sendiri bertujuan untuk mendiagnosa penyakit katarak dengan sistem pakar berdasarkan metode Demster- Shafer dan metode Certainty-Factor pada Rumah Sakit Ahmad Yani Metro. sistem aplikasi diagnosa yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar menggunakan metode agar dapat melakukan proses yang memperhitungkan hasil diagnosa pada sistem pakar. Metode yang digunakan pada diagnosa penyakit yaitu seperti Demster-Shafer dan Certainty-Factor, pada penelitian ini metode tersebut dibandingkan secara kuantitatif yaitu dengan teori Confusion Matrix yang diambil dari hasil perhitungan dari kejadian gejala penyakit dan dinilai berdasarkan keyakinan dari pengetahuan pakar.

Kata Kunci: Demster Shafer, Certainty Factor, Confusion Matrix, Katarak

I. Pendahuluan

Penyakit katarak adalah kekeruhan yang terjadi pada lensa mata, dimana katarak itu sendiri adalah salah satu penyebab kebutaan terbesar didunia yang biasanya dialami oleh manusia pada usia 40 tahun. Minimnya pengetahuan masyarakat tentang gejala-gejala yang dialami mengakibatkan meningkatnya jumlah penderita katarak itu sendiri. Oleh karena itu masyarakat dan dokter memerlukan suatu alat atau sistem yang lebih praktis dan memiliki kemampuan layaknya seorang dokter ahli dalam mendiagnosa penyakit dari gejala yang ada.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan dalam membandingkan kedua teori tersebut yaitu Dempster-Shafer dan Certainty Factor untuk mendapatkan tingkat akurasi terbaik diantara keduanya, karena semakin tinggi akurasi dan keakuratan sebuah data, maka semakin akurat dan tepat solusi yang didapat, penelitian ini mengusulkan metode yang dapat melakukan akurasi data dan memiliki keakuratan yang sama dengan pakar. Dan diharapkan dapat menjadi referensi kedokteran dan masyarakat dalam mengurangi tingkat pertumbuhan penyakit dan juga menanggulangi penyakit katarak itu sendiri.

II. Landasan Teori

A. Sistem Pakar

Z. Effendy dan L. Rakhmatillah, (2015) sistem pakar merupakan salah satu kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana seorang pakar berfikir. Pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya bisa diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan dari sejumlah fakta yang ada.

B. Demster Shafer

Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan belief functions and plausible reasoning (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer (Giarratano & Riley, 2005).

Berikut rumus dari teori dempster shafer :

$$M3(z) = \frac{\sum X \cap Y = Z m1(X).m2(Y)}{1 - \sum X \cap Y \neq \Phi m1(X).m2(Y)}$$

Keterangan :

M1 = densitas untuk gejala pertama

M2 = densitas untuk gejala kedua
M3 = kombinasi dari kedua densitas diatas
 Θ = semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis (X' dan Y')
X dan Y = subset dari Z
X' dan Y' = subset dari Θ .

C. Certainty Factor

Shortliffe Buchanan memperkenalkan Certainty Factor dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975 untuk mengatasi pemikiran ketidakpastian seorang ahli/pakar (Kusumadewi, 2003). Certainty Factor (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan.

Certainty Factor didefinisikan sebagai persamaan berikut :

$$CF(h, e) = MB(h, e) - MD(h, e)$$

Keterangan:

CF[h,e] : Certainty Factor dalam hipotesis h yang dipengaruhi oleh fakta e.

MB[h,e] : Measure of Believe, merupakan nilai kenaikan dari kepercayaanhipotesis h dpengaruhi oleh fakta e.

MD[h,e] : Meansure of Disbelieve, merupakan nilai kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e.

H : hipotesa

E : evidence.

D. Confusion Matrix

Confusion matrix adalah suatu teori yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan akurasi pada konsep data mining. Confusion Matrix ini melakukan perhitungan dengan 4 keluaran, yaitu: accuracy (AC), recall (TP), precision (P) dan error rate (ER). Berikut adalah keempat rumusnya :

Accuracy $\rightarrow AC = \frac{a+d}{a+b+c+d}$	<table><tr><td></td><td colspan="2">Actual</td></tr><tr><td rowspan="3">Predicted</td><td>(-)</td><td>(+)</td></tr><tr><td>(-)</td><td>a b</td></tr><tr><td>(+)</td><td>c d</td></tr></table>		Actual		Predicted	(-)	(+)	(-)	a b	(+)	c d
		Actual									
Predicted		(-)	(+)								
		(-)	a b								
	(+)	c d									
Recall $\rightarrow TP = \frac{d}{c+d}$											
Precision $\rightarrow P = \frac{d}{b+d}$											
Error rate $\rightarrow ER = \frac{b+c}{a+b+c+d}$											

Keterangan :

- Accuracy adalah kasus yang diidentifikasi benar dengan jumlah semua kasus.
- Recall adalah proporsi kasus positif sistem yang diidentifikasi dengan benar.
- Precision adalah proporsi kasus dengan hasil positif yang benar.
- Error Rate adalah kasus yang diidentifikasi salah dengan jumlah semua kasus.
- a adalah prediksi negatif sistem yang sama dengan prediksi negatif pakar.
- b adalah prediksi negatif sistem namun prediksi pakar adalah positif.
- c adalah prediksi positif sistem namun prediksi pakar adalah negatif.
- d adalah prediksi positif sistem yang sama dengan prediksi positif.

III. Metode Penelitian

A. Tahapan Penelitian

Terdapat dua tahapan penelitian yaitu dengan pengumpulan data yang berkaitan dengan penyakit yang ada pada penyakit mata katarak dan mengembangkan Sistem Pakar yang sudah ada sebelumnya

B. Pengumpulan Data

1) Observasi

Observasi merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan terhadap objek agar dapat secara langsung mengetahui keadaan yang sebenarnya pada suatu tempat atau instansi.

2) Study Literatur

Dilakukan dengan cara membaca, mengutip dan membuat catatan yang bersumber pada bahan-bahan pustaka yang mendukung dan berkaitan dengan penelitian ini khususnya dalam pembelajaran.

3) Interview

Wawancara dilakukan kepada dokter mata yaitu dr.Yuda Saputra yang bekerja pada rumah sakit Umum Daerah Ahmad Yani Kota Metro.

IV. Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil

1) Perbandingan Hasil

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan metode Certanty Factor dan Dempster Shafer didapatkan hasil yang dapat menjadi perbandingan antara metode Certanty Factor dan Dempster Shafer. Pengujian dilakukan dengan metode Confusion Matrix.

Tabel 1. Perbandingan hasil perhitungan metode dengan keyakinan pakar

No	Rm	Gejala	Prediksi CF	A	B	C	D	Prediksi DS	A	B	C	D	Prediksi Pakar
1	392092	g01,g03,g07,g09	katarak snile (76,12%)	0	0	0	1	katarak snile (35,90%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
2	391359	g01,g03,g07,g09	katarak snile (63,16%)	0	0	0	1	katarak snile (48,85%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
3	386180	g01,g03,g07,g09	katarak snile (74,28%)	0	0	0	1	katarak snile (42,19%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
4	386470	g01,g03,g07,g09	katarak snile (66,26%)	0	0	0	1	katarak snile (64,30%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
5	322383	g01,g03,g07,g09	katarak snile (79,10%)	0	0	0	1	katarak snile (31,16%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
6	389969	g01,g03,g07,g09	katarak snile (82,19%)	0	0	0	1	katarak snile (41,35%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
7	390117	g01,g03,g07,g09	katarak snile (55,36%)	0	0	0	1	katarak snile (58,09%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
8	373560	g01,g03,g07,g09	katarak snile (69,57%)	0	0	0	1	katarak snile (38,85%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
9	381834	g01,g03,g07,g09	katarak snile (82,19%)	0	0	0	1	katarak snile (41,35%)	0	0	0	1	katarak snile (100%)
10	394823	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (90,77%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (-10,78%)	0	1	0	0	katarak snile hypermatur (100%)
11	395923	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (85,21%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (-111,56%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (100%)
12	9582	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (92,55%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (28,63%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (100%)
13	3868894	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (89,17%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (52,04%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (100%)
14	163288	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (88,77%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (37,47%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (100%)
15	395291	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (93,38%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (80,50%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (100%)
16	397062	g01,g02,g05,g06,g07,g08	katarak snile hypermatur (91,34%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (128,16%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (100%)
17	394704	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (73,57%)	0	0	0	1	katarak snile hypermatur (28,80%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
18	394178	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (66,84%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (39,31%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
19	392008	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (64,51%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (103,95%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
20	394542	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (76,73%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (41,35%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
21	394823	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (81,92%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (35,25%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
22	391779	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (72,37%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (45,58%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
23	391648	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (76,73%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (41,35%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
24	26560	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (64,05%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (32,59%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
25	393458	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (67,47%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (42,19%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
26	393447	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (80,40%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (35,39%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
27	392168	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (76,73%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (35,54%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
28	392012	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (81,26%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (32,34%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
29	391794	g01,g02,g03,g04	katarak hypermatur (62,33%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (39,31%)	0	0	0	1	katarak hypermatur (100%)
30	391345	g01,g04,g07	katarak traumatika (52,69%)	0	0	0	1	katarak snile (29,75%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
31	369634	g01,g04,g07	katarak traumatika (55,25%)	0	0	0	1	katarak traumatika (37,35%)	0	0	0	1	katarak traumatika (100%)
32	380486	g01,g04,g07	katarak traumatika (59,81%)	0	0	0	1	katarak traumatika (37,35%)	0	0	0	1	katarak traumatika (100%)
33	323180	g01,g04,g07	katarak traumatika (50,54%)	0	0	0	1	katarak traumatika (33,33%)	0	0	0	1	katarak traumatika (100%)
34	385650	g01,g04,g07	katarak traumatika (57,20%)	0	0	0	1	katarak snile (29,90%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
35	310996	g01,g04,g07	katarak traumatika (43,82%)	0	0	0	1	katarak snile (37,66%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
36	376120	g01,g04,g07	katarak traumatika (47,34%)	0	0	0	1	katarak snile (46,32%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
37	376445	g01,g04,g07	katarak traumatika (61,56%)	0	0	0	1	katarak snile (24,16%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
38	382454	g01,g04,g07	katarak traumatika (49,17%)	0	0	0	1	katarak snile (37,35%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
39	382446	g01,g04,g07	katarak traumatika (59,14%)	0	0	0	1	katarak snile (31,83%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)
40	380728	g01,g04,g07	katarak traumatika (65,22%)	0	0	0	1	katarak traumatika (27,33%)	0	0	0	1	katarak traumatika (100%)
41	336064	g01,g04,g07	katarak traumatika (57,20%)	0	0	0	1	katarak snile (29,90%)	0	1	0	0	katarak traumatika (100%)

42	380539	g01,g04,g07	katarak (54,84%)	traumatika	0	0	0	1	katarak snile (31,81%)	0	1	0	0	katarak (100%)	traumatika
43	380486	g01,g04,g07	katarak (54,52%)	traumatika	0	0	0	1	katarak (38,95%)	0	0	0	1	katarak (100%)	traumatika
44	347027	g01,g04,g07	katarak (49,17%)	traumatika	0	0	0	1	katarak snile (24,16%)	0	1	0	0	katarak (100%)	traumatika
45	371928	g01,g04,g07	katarak (61,56%)	traumatika	0	0	0	1	katarak snile (40,82%)	0	1	0	0	katarak (100%)	traumatika
46	190549	g01,g04,g07	katarak (59,96%)	traumatika	0	0	0	1	katarak (40,82%)	0	0	0	1	katarak (100%)	traumatika
					0	0	0	46			0	12	0	34	

2) Akurasi Confusion Matrix

Hasil Pada teori ini akurasi dilakukan pada hasil penilaian penyakit metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor terhadap penilaian penyakit keyakinan pakar, dimana penyakit yang diketahui adalah empat penyakit yaitu P01,P02,P03 dan P04 sehingga penyakit yang disebutkan pada metode ataupun pakar adalah prediksi benar (positif) dan yang tidak disebutkan adalah prediksi salah (negatif).

- Akurasi Metode Certanty Factor

Tabel 2. Nilai Confusion Matrix Certanty Factor

Certanty Factor	Pakar	
	Negative	Positive
	Negative 0	0
Positive	0	46

Pada Confusion Matrix ketepatan penyakit di atas, penilaian metode Certainty Factor diambil dari jumlah penilaian a,b,c dan d pada Tabel 4.5. Untuk itu dapat dihitung nilai Accuracy, Recall, Precision dan Error rate yaitu seperti berikut :

$$accuracy = \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{0+46}{0+0+0+46} = 1$$

$$recall = \frac{d}{c+d} = \frac{46}{0+46} = 1$$

$$precision = \frac{d}{b+d} = \frac{46}{0+46} = 1$$

$$error\ rate = \frac{b+c}{a+b+c+d} = \frac{0+0}{0+0+0+46} = 0$$

- Akurasi Metode Dempster Shafer

Tabel 3. Nilai Confusion Matrix Metode Dempster Shafer

Dempster Shafer	Pakar	
	Negative	Positive
	Negative 0	12
Positive	0	34

Pada Confusion Matrix ketepatan penyakit di atas, penilaian metode Dempster Shafer diambil dari jumlah penilaian a,b,c dan d pada Tabel 4.6. Untuk itu dapat dihitung nilai Accuracy, Recall, Precision dan Error rate yaitu seperti berikut :

$$accuracy = \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{0+34}{0+12+0+34} = 0.7391$$

$$recall = \frac{d}{c+d} = \frac{34}{0+34} = 1$$

$$precision = \frac{d}{b+d} = \frac{34}{12+34} = 0.7391$$

$$error\ rate = \frac{b+c}{a+b+c+d} = \frac{12+0}{0+12+0+34} = 0.2608$$

Pembahasan

Dari hasil Pengumpulan data penyakit, gejala dan rule base (dapat dilihat pada tabel 4.4, tabel 4.5 dan tabel 4.6) yang didapat dari seorang pakar, rule penyakit katarak dapat dilihat pada tabel dibawah ini yang berisikan kode, nama gejala dan nilai bobot pada penyakit katarak.

Tabel 4. Gejala penyakit katarak

Kode	Nama Gejala	Bobot
G01	Penglihatan kabur	0,2
G02	Sensitif terhadap cahaya	0,6
G03	Pandangan berasap	0,6
G04	Nyeri pada mata	0,6
G05	Sulit melihat dimalam hari	0,8
G06	Ukuran lensa kaca mata yang sering berubah	0,8
G07	Penglihatan ganda	0,4
G08	Ada lingkaran putih disekitar mata	0,8
G09	Penglihatan warna memudar atau tidak jelas	0,8

Tabel dibawah ini berisikan kode dan nama penyakit mata katarak. Katarak Snile Hypermatur termasuk dalam 4 stadium yang ada di penyakit Katarak Snile

Tabel 5. Data Penyakit katarak

Kode	Nama Penyakit
P01	Katarak Snile
P02	Katarak Snile Hypermatur
P03	Katarak Hypermatur
P04	Katarak Traumatika

Tabel 6. Rule Base Penyakit Katarak

	Rule Base
P01	G01,G03,G07,G09
P02	G01,G02,G05,G06,G07
P03	G01,G02,G03,G04
P04	G01,G04,G07

(1). Implementasi certainty factor

Pada penelitian ini simulasi perhitungan *certianty factor* diberikan pilihan jawaban yang masing-masing memiliki bobot sebagai berikut:

Tabel 7. Bobot Nilai Gejala

No	Bobot	Nilai
1	Tidak tahu / kadang	0,2
2	Mungkin / cukup sering	0,4
3	Kemungkinan besar / sering	0,6
4	Hampir pasti / sangat sering	0,8
5	Pasti	1,0

Perhitungan penyakit dengan Certainty factor dilakukan untuk menganalisa hasil agar dapat dibandingkan dengan Demster 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 4.6 Tabel bobot nilai gejala.

- Penyakit Katarak Snile (No Rm 392092)

Pada penyakit Katarak Snile gejala yang terkait adalah penglihatan kabur, pandangan berasap, penglihatan ganda, penglihatan warna pudar dan tidak jelas.

Untuk mendapatkan nilai CF (H.E) yaitu dengan persamaan

$$CF(H.E) = CF \text{ Rule} \times CF \text{ User}$$

Keterangan :

CF Rule = Nilai Bobot yang diberikan oleh pakar

CF User = Nilai bobot yang diberikan oleh user

Kode Gejala	CF User	Nilai Pakar (Rule)	CF Gejala (H.E)	Cfcombine
G01	0.2	0.2	0.04	
G03	0.8	0.6	0.48	0.5008
G07	0.2	0.4	0.08	0.5407
G09	0.6	0.8	0.48	0.7611
Hasil				76,12%

Kesimpulan: CFcombine merupakan CF penyakit, berdasarkan hasil perhitungan CF diatas, maka CF penyakit adalah 0,7612. Selanjutnya hitung presentase keyakinan terhadap penyakit dengan persamaan.

$$\text{Presentase Keyakinan} = \text{CFcombine} \times 100\% = 0,7612 \times 100\% = 76,12\%$$

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan Certainty Factor yang dilakukan sesuai dengan rule base, hasil perhitungan penyakit Katarak Snile (P01) dari perhitungan semua gejalanya mendapatkan hasil perhitungan presentase keyakinan adalah (P01) = 76,12%.

(2). Implementasi Demster Shafer

Perhitungan penyakit dengan Demster 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 mendapatkan nilai maksimal dari setiap perhitungan penyakit. Perhitungan dapat dilakukan menggunakan data bobot nilai gejala seperti pada Tabel 4.6.

Penjelasan :

- **Contoh gejala**

- Penglihatan kabur (G01)
- Pandangan berasap (G03)
- Penglihatan ganda (G07)
- Penglihatan warna memudar atau tidak jelas (G09)

- **Langkah kedua adalah menentukan nilai densitas gejala terhadap setiap penyakit**

- G01 : (P01,P02,P03,P04) = 0,2
- G03 : (P01,P03) = 0,8
- G07 : (P01,P02,P04) = 0,2
- G09 : (P01) = 0,6

- **Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai m1 dan m2 Tabel 1**

$$\begin{aligned} m1(P01,P02,P03,P04) &: 0.2 \\ m1\{PI\}\{\emptyset\} &: 1 - 0.2 = 0.8 \\ m2(P01,P03) &: 0.8 \\ m2\{PI\}\{\emptyset\} &: 1 - 0.8 = 0.2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka ditentukan nilai m3 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} m3(P01,P02,P03,P04) &: 0.2 * 0.8 = 0.16 \\ m3(P01,P02,P03,P04) &: 0.2 * 0.2 = 0.04 \\ m3(P03,P04) &: 0.8 * 0.8 = 0.64 \\ m3\{\emptyset\} &: 0.8 * 0.2 = 0.16 \end{aligned}$$

- **Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai densitas baru m4 Tabel 2**

$$\begin{aligned} m4(P01,P02,P04) &: 0.2 \\ m4\{PI\}\{\emptyset\} &: 1 - 0.2 = 0.8 \end{aligned}$$

$m3(P01,P03)$	: $0.64 / (1-0.16)$	= 0.7619
$m3(P01,P02,P03,P04)$	: $0.16 + 0.04 / (1-0.16)$	= 0.2381
$m3\{\emptyset\}$	: $0.16 / (1-0.16)$	= 0.1905
$m4(P01,P03)$	: $0.2 * 0.7619$	= 0.1524
$m4(P01,P02,P04)$	: $0.2 * 0.2381$	= 0.0476
$m4(P01,P02,P04)$	: $0.2 * 0.1905$	= 0.0381
$m4(P01,P03)$	: $0.8 * 0.7619$	= 0.6095
$m4(P01,P02,P03,P04)$	: $0.8 * 0.2381$	= 0.1905
$m4\{\emptyset\}$	: $0.8 * 0.1905$	= 0.1524

- Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai densitas baru $m5$ Tabel 3

$m5(P01)$	: 0.6
$m5(P1)\{\emptyset\}$	: $1 - 0.6 = 0.4$

$m4(P01,P02,P04)$	: $0.0476 + 0.0381 / (1-0.1524) = 0.1011$
$m4(P01,P03)$	: $0.1524 + 0.6095 / (1-0.1524) = 0.8989$
$m4(P01,P02,P03,P04)$	: $0.1905 / (1-0.1524) = 0.2247$
$m4\{\emptyset\}$	: $0.1524 / (1-0.1524) = 0.1798$

$m5(P01,P02,P04)$	: $0.6 * 0.1011 = 0.0607$
$m5(P01)$	: $0.6 * 0.8989 = 0.5393$
$m5(P01)$	: $0.6 * 0.2247 = 0.1348$
$m5(P01)$	: $0.6 * 0.1798 = 0.1079$

$m5(P01,P02,P04)$	: $0.4 * 0.1011 = 0.0404$
$m5(P01,P03)$	: $0.4 * 0.8989 = 0.3596$
$m5(P01,P02,P03,P04)$	: $0.4 * 0.2247 = 0.0899$
$m5\{\emptyset\}$	: $0.4 * 0.1798 = 0.0719$

Berdasarkan hasil perhitungan maka ditemukan nilai $m5$ sebagai berikut :

$G01 \{P1, P2, P3, P4\}$	: $(0.0899) / (1-0.0719) = 0.0969 * 100 = 9.69\%$
$G03 \{P1, P3\}$	: $(0.3596) / (1-0.0719) = 0.3874 * 100 = 38.74\%$
$G07 \{P1, P2, P4\}$	: $(0.0607 + 0.0404) / (1-0.0719) = 0.1090 * 100 = 10.9\%$
$G09 \{P01\}$	: $(0.5393 + 0.5393 + 0.1079) / (1-0.0719) = 0.8426 * 100 = 84.26\%$

Setelah didapat nilai densitas untuk $m5$ selesai maka untuk mendapatkan nilai paling besar setiap semua gejala berdasarkan tiap penyakit dijumlahkan kemudian dibagi dengan banyaknya penyakit sehingga ditemukan hasil akhir penyakit Katarak Snile senilai **35,90%**

Katarak Snile	: $9.69 + 38.74 + 10.9 + 84.26 = 143.59 / 4 = 35.90\%$
Katarak Snile Hypermatur	: $9.69 + 10.9 = 20.59 / 4 = 5.15\%$
Katarak Hypermatika	: $9.69 + 38.74 = 48.43 / 4 = 12.10\%$
Katarak Traumatika	: $9.69 + 10.9 = 20.59 / 4 = 5.15\%$

V. Kesimpulan

Dari penelitian, analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan antara 2 metode dilakukan menggunakan metode Confusion Matrix dimana didapatkan hasil metode Certainty Factor dengan nilai accuracy 100%, Recall 100%, Precision 100% dan Error rate 0%. Sedangkan pada metode Dempster Shafer didapatkan nilai accuracy 73,91%, Recall 100%, Precision 73,91%, Error rate 26,08%.
2. Dari 46 studi kasus perhitungan metode CF dan DS tertera pada bagian lampiran.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dari kedua metode tersebut, didapatkan hasil bahwa metode Certainty Factor lebih baik dibandingkan metode Dempster Shafer.

Daftar Rujukan

- Aji, A. H., Furqon, M. T., & Widodo, A. W. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, ISSN, 2(5), 27-36.
- Adam, A. F. (2021). Analisis Perbandingan Tiga Metode Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 8(4), 1654-1664.
- Durkin, J. 1994. *Expert Systems Design and Development*. Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Giarratano, J. & G. Riley. (2005). *Expert System Principles and Programming*, Carlson, second edition. Boston: PWS Publishing Company
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. 2011. *Data Mining : Concepts and techniques*. Elsevier.
- Hamidi, R., Anra, H., & Pratiwi, H. S. (2017). Analisis perbandingan sistem pakar dengan metode certainty factor dan metode dempster-shafer pada penyakit kelinci. *J. Sist. dan Teknol. Inf*, 5(2), 142-147.
- Ignizio, 1991, *Pengertian Sistem Pakar*, Erlangga, Jakarta.
- Ilyas S, Yulianti SR. 2017. *Ilmu penyakit mata*, edisi 5. Jakarta: Badan Penerbit FKUI; 2015. p. 1-296.
- Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Oktavia, T. N., Satyareni, D. H., & Jannah, E. N. (2015). Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Gangguan Kepribadian Histerik Menggunakan Metode Certainty Factor. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 1(1), 15-23.
- Salim, S. S., & Mayary, J. (2020). Analisis Sentimen Pengguna Twitter Terhadap Dompot Elektronik Dengan Metode Lexicon Based Dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 25(1), 1-17.
- Sulistiyanto, S., Saputri, T. A., & Noviyanti, N. (2022). Deteksi Dini Hama dan Penyakit Padi Menggunakan Metode Certainty Factor. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 48-54.
- Turban. 2001. *Decision Support System and intelligent system (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)*. Yogyakarta, Andi.
- Hasibuan, P. S., & Batubara, M. I. (2019). Penerapan Metode Dempster Shafer Dalam Mendiagnosa Penyakit Faringitis. *J. Media Inform. Budidarma*, 3(1), 59-64.