

Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Hepatitis dengan Metode Certainty Factor dan Dempster Shafer

Cynthia Hayat*, Amyou, Marcel

Dept Information System, Universitas Kristen Krida Wacana

Jl. Tanjung Duren Raya No.4, Jakarta, INDONESIA

Email: cynthia.hayat@ukrida.ac.id : amyou.2015si012@civitas.ukrida.ac.id : marcel@ukrida.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstract Hepatitis is an inflammation of the liver due to a viral infection that attacks and causes damage to cells and the function of the liver. Many methods are currently used in building expert systems, including Certainty Factor and Dempster Shafer. The selection of both Certainty Factor and Dempster Shafer methods is very suitable for expert systems. In the previous study there was the Certainty Factor method used to diagnose hepatitis but there was no accuracy, whereas in Dempster Shafer there was an accuracy rate of 90%. This study aims to find out the suitable method to diagnose hepatitis by comparing the method of Certainty Factor and Dempster Shafer. In this study the application is in the form of a mobile base using Android Studio and database storage with MySQL. After that, do the Application Validation Test with experts and accuracy testing is carried out using samples from expert diagnosis results. The results of the test obtained the accuracy of the test using the Certainty Factor method is 95%. While the accuracy of testing using the Dempster Shafer method is 90%.

Key words: expert system, certainty factor, dempster shafer, hepatitis

I. PENDAHULUAN

Hepatitis adalah satu dari sekian banyak penyakit yang menjadi ancaman kesehatan utama dunia. Penyakit ini menyebabkan peradangan hati yang disebabkan oleh virus sehingga mudah ditularkan dari manusia ke manusia. Setidaknya terdapat 5 jenis virus hepatitis yang menyebabkan epidemi besar di berbagai belahan dunia, bahkan memakan ratusan ribu hingga jutaan korban jiwa, yaitu virus hepatitis A, B, C, D, dan E. Jenis Hepatitis yang banyak menginfeksi penduduk Indonesia adalah Hepatitis B (21,8%), Hepatitis A (19,3%) dan Hepatitis C (2,5%). [1]

Prevalensi Hepatitis di Indonesia pada tahun 2013 sebesar 1,2% meningkat dua kali dibandingkan Riset Kesehatan Dasar (RisKesDas) tahun 2007 yang sebesar 0,6%. Berdasarkan indeks kepemilikan, kelompok yang menggambarkan status ekonomi rendah menempati indeks kepemilikan prevalensi Hepatitis tertinggi. Prevalensi semakin meningkat pada penduduk dengan usia di atas 15 tahun. [1]

Sistem Pakar sebagai bagian dari disiplin ilmu *Artificial Intelligence*, mengimplementasikan

pengetahuan manusia ke dalam sebuah komputer kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan penyelesaian seorang pakar/ ahli. [2] Sistem Pakar selalu bervariasi, bertambah, dan berkembang. Beberapa penelitian terdahulu terkait sistem pakar dalam hal memprediksi penyakit hepatitis telah banyak dilakukan. Sebanyak 30,38% sistem pakar dibangun menggunakan metode *Certainty Factor* dan 21,26% sistem pakar menggunakan metode *Dempster Shafer*. [3]

Teori *Certainty Factor* (CF) diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar, (misalnya dokter) sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, hampir pasti”. Untuk mengakomodasi hal ini dapat menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Pembuktian apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti dibuat dalam bentuk *metric* yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Oleh karena itu, metode CF sangat cocok untuk sistem pakar yang mendiagnosis sesuatu yang belum pasti seperti mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti contohnya mendiagnosis penyakit. [4][5][6]

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. [7][8]

Pentingnya perhitungan dan analisis yang lengkap untuk mendapatkan solusi yang diharapkan, menjadi faktor utama yang harus diperhatikan dalam mengembangkan sebuah sistem pakar. Semakin tinggi akurasi dan keakuratan sebuah data, maka semakin akurat dan tepat solusi yang didapat. Melihat pentingnya tingkat keakuratan dalam mendiagnosa dini penyakit hepatitis, maka penelitian ini melakukan analisa perbandingan melalui dua metode yang paling banyak digunakan dalam

melakukan diagnosa penyakit hepatitis yaitu metode *Certainty Factor* dengan *Dempster Shafer*. Dalam mendiagnosa tiga jenis penyakit hepatitis, yaitu Hepatitis A, B dan C. Komponen yang akan di ukur dalam membandingkan metode *Certainty Factor* dengan *Dempster Shafer* adalah akurasi data. Selain untuk melakukan perbandingan keakuratan, diharapkan kedua metode yang digunakan dapat menangani ketidakpastian masalah. [9]

Aplikasi sistem pakar juga dikembangkan menggunakan platform mobile android dengan beberapa pertimbangan. Pesatnya perkembangan teknologi *smartphone* selinier dengan meningkatnya jumlah pengguna *smartphone* di Indonesia. Kemudahan dengan mengembangkan aplikasi *mobile* yaitu dalam hal mobilitas. Aplikasi pada *smartphone* android dapat digunakan dimana saja dan kapan saja secara *real time*. [10][11]

Oleh karena itu, dengan mengembangkan aplikasi sistem pakar diharapkan dapat menerapkan metode inferensi dengan penyakit yang berbeda-beda dengan menggunakan kedua metode inferensi yaitu *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dalam kasus diagnosa penyakit hepatitis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Sistem Pakar

Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan membaca, dan pengalaman. Kepakaran inilah yang memungkinkan para ahli dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik dari pada orang yang bukan pakar. Kepakaran itu sendiri meliputi pengetahuan tentang : [12][13][14][15]

1. Fakta-fakta tentang bidang permasalahan tertentu.
2. Teori-teori tentang bidang permasalahan tertentu.
3. Aturan-aturan dan prosedur-prosedur menurut bidang permasalahan umumnya.
4. Aturan *heuristic* yang harus dikerjakan dalam situasi tertentu.
5. Strategi global untuk memecahkan permasalahan.
6. Pengetahuan tentang pengetahuan (*meta knowledge*).

Sedangkan istilah pakar sendiri mengandung seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta mampu menerapkannya untuk memecahan masalah atau memebari nasehat. Pakar juga harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan sebagai berikut:

1. Mengenali dan menformulasi permasalahan.
2. Memecahkan permasalahan secara cepat dan tepat.
3. Menerangkan pemecahannya.
4. Belajar dari pengalaman.
5. Merestrukturisasi pengetahuan.
6. Memecahkan aturan-aturan.
7. Menentukan relevansi.

Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar ke dalam komputer,

kemudian di transfer kepada orang lain. Proses ini melibatkan empat kegiatan, yaitu : akuisisi pengetahuan (dari pakar atau sumber lain); representasi pengetahuan (pada komputer); Inferensi pengetahuan; dan pemindahan pengetahuan ke pengguna.

B. Metode Certainty Factor

Faktor kepastian (*Certainty Factor/ CF*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975. CF dikembangkan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Teori ini berkembang bersamaan dengan pembuatan sistem pakar MYCIN. Team pengembang MYCIN mencatat bahwa dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya: mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti. Teori *Certainty Factor* (CF) yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan untuk mengakomodasi output ketidakpastian (*inexact reasoning*) dari seorang pakar. Metode CF dipilih ketika menghadapi suatu permasalahan atau kejadian yang tidak pasti dalam jawaban. [6][16][3][5]

Ada dua cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah *rule*.

1. Metode “*Net Belief*” yang diusulkan oleh E. H. Shortliffe B. G. Buchanan.

$$CF(\text{Rule}) = MB[H,E] - MD[H,E] \quad (1)$$

$$MB(H, E) = \begin{cases} \frac{\max[P(H | E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)} & P(H) = 1 \\ \frac{\max[P(H | E), P(H)] - P(H)}{\min[1, 0] - P(H)} & P(H) = 0 \end{cases}$$

Keterangan :

CF (<i>Rule</i>)	: Faktor kepastian
MB(H,E)	: <i>Measure of Belief</i> (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)
MD(H,E)	: <i>Measure of Disbelief</i> (ukuran ketidakpercayaan) terhadap evidence H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)
P(H)	: Probabilitas kebenaran hipotesis H
P(H E)	: Probabilitas bahwa H benar karena fakta E

Pada rumus metode *Net Belief*, dimana CF menunjukkan tingkat keyakinan terjadinya hipotesa H akibat adanya fakta – fakta E1 s/d En.

2. Dengan cara mewawancarai seorang pakar Nilai CF (*Rule*) didapat dari pemahaman “*term*” seorang pakar, kemudian diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai Tabel I di bawah ini.

TABEL I. NILAI *CERTAINTY FACTOR*

Uncertain Term	CF
Definitely not (pasti tidak)	-1.0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	-0.8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	-0.6
Maybe not (mungkin tidak)	-0.4
Unknown (tidak tahu)	-0.2 sampai 0.2
Maybe (mungkin)	0.4
Probably (kemungkinan besar)	0.6
Almost certainly (hampir pasti)	0.8
Definitely (pasti)	1.0

Secara umum, *rule* direpresentasikan dalam bentuk satu *rule* atau beberapa kombinasi *rule* sebagai berikut:

- Dengan menggunakan operator AND

$$CF [(A), (B), CF(C)] = \text{Minimum} [CF(A), CF(B), CF(C)] \quad (2)$$
- Dengan menggunakan operator OR

$$CF (A \text{ or } B) = \text{Maximum} [CF(A), CF(B)] \quad (3)$$

Dengan kombinasi dua atau lebih *rule*

$$CF (R1,R2) = CF(R1)+CF(R2)[1-CF(R1)]; \text{ or}$$

$$CF (R1,R2) = CF(R1)+CF(R2) - CF(R1)*CF(R2) \quad (4)$$

C. Metode Dempster Shafer

Metode Dempster-Shafer pertama kali diperkenalkan oleh Dempster pada tahun 1976, lewat sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident* dengan nama Dempster-Shafer Theory Of Evidence. *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. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktauhan.

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval seperti Persamaan (5) [9][7][17][8][18].

$$[\text{Belief}, \text{Plausibility}] \quad (5)$$

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. Dimana nilai bel yaitu (0-0.9).

Plausibility (Pl) dinotasikan seperti Persamaan (6).

$$Pl(s) = 1 - Bel (-s) \quad (6)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan -s, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(-s)=1$, dan $Pl(-s)=0$.

Dempster-Shafer juga mengenal *frame of discrement* yang dinotasikan dengan θ . *Frame* ini nantinya mebrupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya pembuatan *frame* dengan mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak

semua *evidence* dapat mendukung tiap-tiap elemen secara langsung, sehingga diperlukan probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai dinyatakan dengan Persamaan (7).

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

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

III. METODE PENELITIAN

A. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan wawancara dengan pertanyaan terbuka. Proses wawancara terhadap pakar yaitu spesialis penyakit hepatitis dengan mengajukan beberapa pertanyaan dan topik permasalahan. Hasil dari wawancara kemudian digunakan untuk pengembangan pengetahuan yang akan diimplementasikan ke dalam sistem pakar.

A.1 Persiapan Wawancara

Prawawancara dengan menseleksi pakar. Pakar yang digunakan ada 2 orang pakar yaitu seorang dokter penyakit dalam dan juga melakukan penelitian mengenai penyakit hati, dan seorang spesialis *hepatologi*.

A.2 Pelaksanaan Wawancara

Pada tahap pelaksanaan wawancara, data referensi gejala, penyakit serta aturan kaidah penyakit dari beberapa sumber dari studi literatur yang dijadikan acuan untuk meminta pakar untuk validasi. Target informasi yang dibutuhkan dari pakar, yaitu mengenai tahapan-tahapan untuk mendiagnosa penyakit hepatitis serta untuk menentukan nilai dan pembobotan dari hasil tes yang dilakukan seorang pakar terhadap penyakit hepatitis serta validasi daftar gejala, penyakit, dan *rule-based* apakah daftar tersebut sesuai, atau perlu dikurangi atau ditambahkan. Wawancara yang dilakukan secara langsung untuk pengumpulan data dan informasi yang diperlukan dalam sistem. Selanjutnya hasil wawancara telah didapat, baik tertulis maupun terekam (lisan), hasil wawancara digunakan untuk bahan pengolahan dan pengelolaan data.

B. Jenis dan Sumber Data

Sumber data yang diperoleh berasal dari hasil wawancara dengan pakar dokter penyakit dalam untuk memperoleh data-data mengenai penyakit hepatitis dan gejala-gejala diperoleh dari dokter penyakit dalam atau spesialis *hepatologi*. Data sampel diperoleh dari hasil wawancara dari pasien RSUD di daerah Ciledug, Tangerang Selatan pada bulan Juni 2019. Data sampel terdiri gejala-gejala yang dialami pasien yang terkena penyakit hepatitis beserta hasil diagnosa sementara dari dokter. Berikut data-

data yang berhasil dikumpulkan dijabarkan pada Tabel II mengenai gejala penyakit dan Tabel III jenis penyakit hepatitis di bawah ini.

Pada Tabel II di bawah ini merupakan data gejala penyakit hepatitis beserta bobot masing-masing gejala.

TABEL II. GEJALA PENYAKIT HEPATITIS SECARA UMUM

Kode Gejala	Gejala	Bobot
G001	Gejala Mirip Flu	0,5
G002	Demam	0,5
G003	Mual	0,5
G004	Nyeri Perut	0,4
G005	Mata Kuning	0,8
G006	Hilang Nafsu Makan	0,5
G007	Lemah	0,7
G008	Lesu	0,7
G009	Sakit otot / pegal-pegal pada otot	0,5
G010	Demam Ringan	0,5
G011	Mencret	0,3
G012	Kembung	0,5
G013	Muntah	0,5
G014	Sakit Perut	0,3
G015	Pusing	0,5
G016	Kulit Kuning	0,8
G017	Air Kencing Berwarna Gelap	0,8
G018	Air Kencing Kemerahan	0,3
G019	Sakit Kepala	0,3
G020	Pegal Linu	0,4
G021	Gatal-Gatal pada badan	0,2
G022	Mengigil	0,4
G023	Faktor Keturunan	1
G024	Batuk	0,3
G025	Penggunaan Jarum Suntik Bergantian (Tato)	1
G026	Perut Membesar	1

Adapun jenis penyakit hepatitis yang ditunjukkan pada Tabel III.

TABEL III. TABEL PENYAKIT HEPATITIS

ID Penyakit	Nama Penyakit
P001	Hepatitis A
P002	Hepatitis B
P003	Hepatitis C

C. Rule-Based System.

Komponen utama dalam sistem pakar yaitu *knowledge* atau pengetahuan seperti halnya seorang pakar. Sistem pakar bekerja berdasarkan *rule based* yang disimpan di dalam *database*. Bentuk umum *rule based* yang dipakai dalam sistem pakar adalah *if A then B* atau jika A maka B, dimana A disebut sebagai premis dan B disebut sebagai konklusi. Dalam aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit hepatitis diperlukan *rule-based system*, dimana pengetahuan disimpan dalam bentuk kaidah atau aturan-aturan *if-then*. Tabel keputusan untuk gejala-gejala penyakit hepatitis dilihat pada Tabel IV.

TABEL IV. KEPUTUSAN PENYAKIT HEPATITIS

Kode Gejala	Gejala	Hepatitis A	Hepatitis B	Hepatitis C
G001	Gejala Mirip Flu	✓	✓	
G002	Demam		✓	✓
G003	Mual	✓	✓	✓
G004	Nyeri Perut	✓		
G005	Mata Kuning	✓	✓	✓
G006	Hilang Nafsu Makan	✓		✓
G007	Lemah		✓	
G008	Lesu	✓	✓	
G009	Sakit otot / pegal-pegal pada otot	✓	✓	✓
G010	Demam Ringan		✓	
G011	Mencret	✓		✓
G012	Kembung			✓
G013	Muntah	✓	✓	✓
G014	Sakit Perut		✓	✓
G015	Pusing	✓	✓	
G016	Kulit Kuning	✓	✓	✓
G017	Air Kencing Berwarna Gelap	✓	✓	✓
G018	Air Kencing Kemerahan	✓	✓	✓
G019	Sakit Kepala	✓		
G020	Pegal Linu		✓	
G021	Gatal-Gatal pada badan			✓
G022	Mengigil	✓	✓	
G023	Faktor Keturunan		✓	
G024	Batuk	✓		
G025	Penggunaan Jarum Suntik Bergantian (Tato)			✓
G026	Perut Membesar		✓	

Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh oleh pakar penyakit hepatitis yang telah diketahui memiliki gejala-gejala yang dapat dibentuk sebagai aturan (*rule*) seperti di Tabel V.

TABEL V. PERATURAN KAIDAH PENYAKIT HEPATITIS

Kaidah 1	Kaidah 2	Kaidah 3
IF Gejala Mirip Flu	IF Gejala Mirip Flu	IF Demam
AND Mual	AND Demam	AND Mual
AND Nyeri Perut	AND Mual	AND Mata Kuning
AND Mata Kuning	AND Lemah	AND Hilang Nafsu Makan
AND Hilang Nafsu Makan	AND Lesu	AND Sakit otot/pegal-pegal pada otot
AND Lesu	AND Sakit otot/pegal-pegal pada otot	AND Mencret
AND Sakit otot/pegal-pegal pada otot	AND Demam Ringan	AND Kembung
AND Mencret	AND Muntah	AND Muntah
AND Pusing	AND Sakit Perut	AND Sakit Perut
AND Kulit Kuning	AND Pusing	AND Kulit Kuning
AND Air Kencing Berwarna Gelap	AND Kulit Kuning	AND Air Kencing Berwarna Gelap
AND Air Kencing Kemerahan	AND Air Kencing Berwarna Gelap	AND Air Kencing Kemerahan
AND Sakit Kepala	AND Air Kencing Kemerahan	AND Gatal-Gatal Pada Badan
AND Pegal Linu	AND Menggigil	AND Penggunaan Jarum Suntik Bergantian (Tato)
AND Menggigil	AND Faktor Keturunan	THEN Hepatitis C
AND Batuk	AND Perut Membesar	
THEN Hepatitis A	THEN Hepatitis B	

TABEL VI. BOBOT GEJALA METODE CERTAINTY FACTOR

Kode Gejala	Nama Gejala	Rule-Based	Bobot
G006	Hilang Nafsu Makan	P001, P003	0.5
G007	Lemah	P002	0.7
G008	Lesu	P001, P002	0.7
G019	Sakit Kepala	P001	0.3

Analisis pada P001

Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan nilai bobot. Berikut adalah kombinasi CF[H,E]1 dengan CF[H,E]2 :

$$CF_{combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1) = 0.5 + 0.7 * (1 - 0.5) = 0.5 + 0.35 = 0.85_{old}$$

$$CF_{combine} CF[H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old}) = 0.85 + 0.3 * (1 - 0.85) = 0.85 + 0.045 = 0.895_{old2}$$

Analisis pada P002

Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan nilai bobot. Berikut adalah kombinasi CF[H,E]1 dengan CF[H,E]2 :

$$CF_{combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1) = 0.7 + 0.7 * (1 - 0.7) = 0.7 + 0.21 = 0.91_{old}$$

Analisis pada P003

Pada P003 hanya memiliki satu gejala yaitu Hilang Nafsu Makan yang memiliki bobot 0.5. Maka dilakukan perangkingan sesuai presentase tertinggi antara P001, P002 dan P003.

$$\begin{aligned} P001 &= 0.895 \\ P002 &= 0.91 \\ P003 &= 0.5 \end{aligned}$$

Maka nilai presentase tertinggi terhadap gejala tersebut cenderung mengarah jenis penyakit P002 atau penyakit Hepatitis B dengan presentase 0.91 atau 91%.

B. Analisis Perhitungan Metode Dempster Shafer

Apabila user sudah memilih gejalanya maka nilai-nilai dari setiap gejala dihitung menggunakan rumus Dempster Shafer untuk menghasilkan nilai persentase tertinggi. Berikut adalah rumus dan contoh perhitungannya:

$$Bel(x) = \sum_{y \in x} m(y) \tag{11}$$

$$Pls(x) = 1 - Bel(x) \tag{12}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah rule based system terbentuk, tahap selanjutnya dengan melakukan analisa perhitungan dan pengembangan sistem pakar.

A. Analisis Perhitungan Metode Certainty Factor

Apabila user sudah memilih gejalanya maka nilai-nilai dari setiap gejala dihitung menggunakan rumus Certainty Factor untuk menghasilkan presentase tertinggi. Berikut adalah rumus dan contoh perhitungannya :

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \tag{8}$$

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E) \tag{9}$$

$$CF(H,e) = CF(H,E) \tag{10}$$

Bobot gejala terdapat di Tabel VI di bawah ini. Berikut ini data yang digunakan untuk penjelasan perhitungan Certainty Factor:

$$M3(z) = \frac{\sum x \cap y = z m1(x).m2(y)}{1 - \sum x \cap y = \sum m1(x).m2(y)} \quad (13)$$

Bobot gejala terdapat di Tabel VI dan *Rule-based* sudah tertera pada Tabel VII di bawah ini. Berikut ini data yang digunakan untuk penjelasan perhitungan *Dempster Shafer*:

TABEL VII. BOBOT RULE BASED

Kode Gejala	Nama Gejala	Rule-Based	Bobot
G006	Hilang Nafsu Makan	P001, P003	0.5
G007	Lemah	P002	0.7
G008	Lesu	P001, P002	0.7
G019	Sakit Kepala	P001	0.3

Gejala-1 : Hilang Nafsu Makan

Langkah pertama hitung nilai dari *belief* dan *plausibility* dari Hilang Nafsu Makan (P001, P003):

$$m1 (P001,P003) = 0.5$$

$$m1 \{\theta\} = 1 - m1 (G1) = 1 - 0.5 = 0.5$$

Gejala-2 : Lemah

Apabila diketahui adanya gejala baru, yaitu Lemah (P002), maka nilai keyakinannya :

$$m2 (P002) = 0.5$$

$$m2 \{\theta\} = 1 - m2 (G2) = 1 - 0.7 = 0.3$$

TABEL VIII. MASS FUNCTION TERHADAP DUA GEJALA

	$m2 (P002) = 0.5$	$m2 \{\theta\} = 0.5$
$m1 (P001,P003) = 0.5$	$\{\theta\} = 0.35$	$(P001,P002) = 0.15$
$m1 \{\theta\} = 0.5$	$(P002) = 0.35$	$\{\theta\} = 0.15$

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) combine, maka :

$$m3 (P002) = \frac{0.35}{(1-0.35)} = 0.5385$$

$$m3 (P001,P003) = \frac{0.15}{(1-0.35)} = 0.2308$$

$$m3 \{\theta\} = \frac{0.15}{(1-0.35)} = 0.2308$$

Gejala-3 : Lesu

Kemudian apabila diketahui adanya gejala baru, yaitu Lesu (P001, P002) :

$$m4 (G3) = 0.7$$

$$m4 \{\theta\} = 1 - m4 (G3) = 1 - 0.7 = 0.3$$

TABEL IX. MASS FUNCTION TERHADAP TIGA GEJALA

m3\m4		P001, P002	0.7	\emptyset	0.3
P002	0.5385	P002	0.3769	P002	0.1615
P001, P003	0.2308	P001	0.1615	P001, P003	0.0692
\emptyset	0.2308	P001, P002	0.1615	\emptyset	0.0692

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) combine dengan rumus, maka:

$$m5 (P001) = \frac{0.1615}{1-0} = 0.1615$$

$$m5 (P002) = \frac{(0.3769+0.1615)}{1-0} = 0.5385$$

$$m5 (P001,P002) = \frac{0.1615}{1-0} = 0.1615$$

$$m5 (P001,P003) = \frac{0.0692}{1-0} = 0.0692$$

$$m5 \{\theta\} = \frac{0.0692}{1-0} = 0.0692$$

Gejala-4 : Sakit Kepala

Kemudian apabila diketahui adanya gejala baru, yaitu Sakit Kepala (P001), dengan rumus (4) dan (5), maka :

$$m6 (G4) = 0.3$$

$$m6 \{\theta\} = 1 - m6 (G4) = 1 - 0.3 = 0.7$$

TABEL X. MASS FUNCTION TERHADAP EMPAT GEJALA

m5\m6		P001	0.3	\emptyset	0.7
P001	0.1615	P001	0.0485	P001	0.1131
P002	0.5385	\emptyset	0.1615	P002	0.3769
P001, P002	0.1615	P001	0.0485	P001, P002	0.1131
P001, P003	0.0692	P001	0.0208	P001, P003	0.0485
\emptyset	0.0692	P001	0.0208	\emptyset	0.0485

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) combine dengan rumus, maka:

$$m_3(P001) = \frac{0.0485+0.0485+0.0208+0.0208+0.1131}{(1-0.1615)} = 0.3$$

$$m_3(P002) = \frac{0.3769}{(1-0.1615)} = 0.4495$$

$$m_3(P001,P002) = \frac{0.1131}{(1-0.1615)} = 0.1349$$

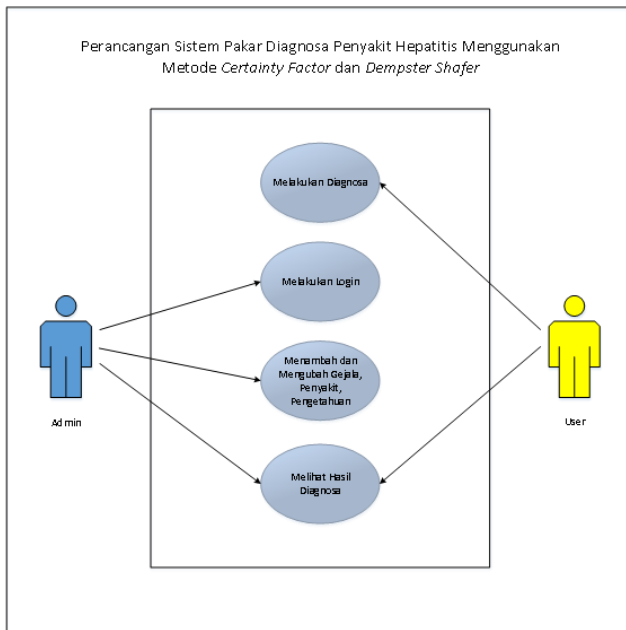
$$m_3(P001,P003) = \frac{0.0485}{(1-0.1615)} = 0.0578$$

$$m_5\{0\} = \frac{0.0485}{(1-0.1615)} = 0.0578$$

Berdasarkan gejala-gejala tersebut diatas maka diketahui bahwa nilai Dempster Shafer pada P02 atau Hepatitis B adalah hasil presentase tertinggi yaitu 0.4495 atau 44,95%

C. Use Case Diagram

Setelah hasil analisis perhitungan dengan metode Certainty Factor dan Dempster Shafer telah diperoleh, tahap selanjutnya melakukan perancangan sistem pakar berbasis mobile.

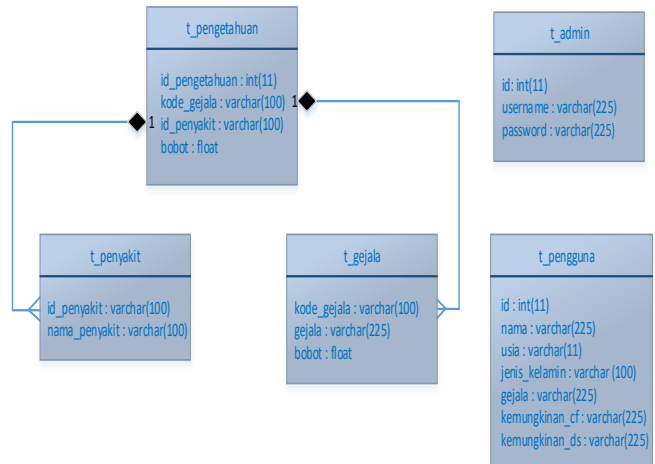


Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Pakar Hepatitis

Pada Gambar 1 di atas merupakan gambaran sistem yang dapat dilakukan oleh user dan admin. User dapat melakukan test diagnosa dan melihat hasil diagnosa. Sedangkan, admin dapat melakukan login, menambah dan mengubah gejala, penyakit, dan pengetahuan, serta melihat hasil diagnosa. Pembuatan Database

Tahap ini menjelaskan tentang relasi atau hubungan antar entitas di database yang terdapat dalam sistem.

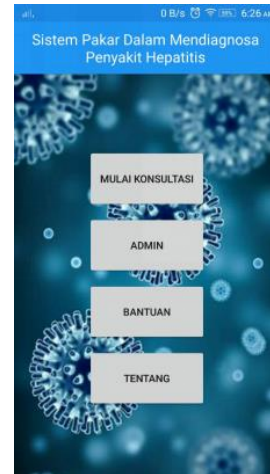
Berikut ini adalah gambaran hubungan antar entitas yang terdapat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Class Diagram

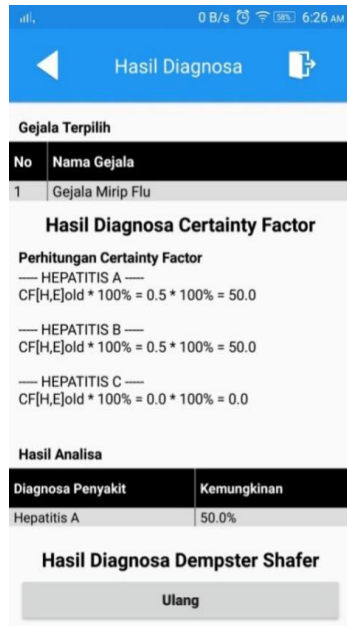
Pada gambar 2 di atas, t_pengetahuan memiliki hubungan one to many dengan t_penyakit dan t_pengetahuan memiliki hubungan one to many dengan t_gejala. Untuk t_admin dan t_pengguna tidak memiliki relasi terhadap entitas lainnya.

D. Tampilan User Interface Form Hasil Diagnosa UI Form Utama



Gambar 3. Tampilan UI Form Utama

Pada Gambar 3 di atas, merupakan antar muka aplikasi sistem pakar pada awal aplikasi digunakan. Terdapat button Mulai Konsultasi untuk mulai melakukan diagnosa penyakit, button Admin untuk admin/pakar masuk ke menu Admin, button Bantuan untuk penjelasan langkah-langkah melakukan diagnosa penyakit pada sistem pakar, dan button Tentang untuk menjelaskan mengenai aplikasi yang telah dibuat.



Gambar 4. Tampilan UI Form Hasil Diagnosa

Pada Gambar 4 di bawah ini berupa antar muka hasil diagnosa dari pemilihan gejala-gejala yang dialami dari pengguna. Pada tampilan ini juga ditampilkan gejala yang dipilih serta perhitungan masing-masing metode. Perhitungan dengan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* langsung ditambahkan pada pemrograman aplikasi. Sehingga output yang diperoleh oleh user berupa diagnosa persentasi kemungkinan jenis hepatitis. Hasil yang diperoleh juga disarankan untuk dikonsultasikan ke dokter spesialis terkait untuk penanganan lebih lanjut.

E. Hasil Pengujian Akurasi

Pada tahap pengujian dilakukan dengan pengujian akurasi. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan data hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis pakar. Hasil pengujian akurasi sistem terhadap 100 sampel data yang telah diuji terhadap aplikasi. Beberapa skenario yang kasus yang diujikan sebagai berikut :

Pada Tabel XI memperlihatkan beberapa sample pengujian akurasi yang dilakukan dengan menerapkan metode *Certainty Factor* dengan Diagnosis Pakar.

TABEL XI HASIL PENGUJIAN DENGAN TINGKAT KEAKURATAN PADA METODE CERTAINTY FACTOR

Kasus	Gejala	Sistem Pakar	Pakar	Keakuratan
1	Gejala Mirip Flu Demam Mual Nyeri Perut	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai

2	Demam Mual Hilang Nafsu Makan Kembung Gatal-Gatal pada badan	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
3	Gejala Mirip Flu Demam Mata Kuning Pegal Linu Mengigil	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
4	Gejala Mirip Flu Demam Mata Kuning Lemah Air Kencing Berwarna Gelap	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
5	Gejala Mirip Flu Demam Mual Muntah Sakit Perut Air Kencing Kemerahan Pegal Linu	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
6	Hilang Nafsu Makan Lemah Lesu Sakit Kepala	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
7	Gejala Mirip Flu Demam Nyeri Perut Mencret	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
8	Nyeri Perut Mata Kuning Lesu Sakit Kepala	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
9	Pegal Linu Gatal-Gatal pada badan Mengigil	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
10	Demam Mata Kuning Mencret Kembung	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
11	Demam Sakit Perut Perut Membesar	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
12	Demam Pusing Sakit Kepala Batuk	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
13	Air Kencing Kemerahan Sakit Kepala Pegal Linu	Hepatitis B	Hepatitis A	Tidak Sesuai

14	Kembung Sakit Perut Air Kencing Berwarna Gelap Gatal-Gatal pada badan	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
15	Mencret Kembung Sakit Perut Air Kencing Berwarna Gelap	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
16	Mual Nyeri Perut Mata Kuning Sakit Kepala Batuk	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
17	Lemah Lesu Sakit otot / pegal-pegal pada otot Demam Ringan	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
18	Gejala Mirip Flu Nyeri Perut Mata Kuning Pusing Sakit Kepala	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
19	Mata Kuning Hilang Nafsu Makan Kulit Kuning Gatal-Gatal pada badan Penggunaan Jarum Suntik Bergantian (Tato)	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
20	Hilang Nafsu Makan Pusing Kulit Kuning Sakit Kepala Batuk	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai

2	Demam Mual Hilang Nafsu Makan Kembung Gatal-Gatal pada badan	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
3	Gejala Mirip Flu Demam Mata Kuning Pegal Linu Mengigil	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
4	Gejala Mirip Flu Demam Mata Kuning Lemah Air Kencing Berwarna Gelap	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
5	Gejala Mirip Flu Demam Mual Muntah Sakit Perut Air Kencing Kemerahan Pegal Linu	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
6	Hilang Nafsu Makan Lemah Lesu Sakit Kepala	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
7	Gejala Mirip Flu Demam Nyeri Perut Mencret	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
8	Nyeri Perut Mata Kuning Lesu Sakit Kepala	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
9	Pegal Linu Gatal-Gatal pada badan Mengigil	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
10	Demam Mata Kuning Mencret Kembung	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
11	Demam Sakit Perut Perut Membesar	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
12	Demam Pusing Sakit Kepala Batuk	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
13	Air Kencing Kemerahan Sakit Kepala Pegal Linu	Hepatitis B	Hepatitis A	Tidak Sesuai

Dari contoh kasus 1 sampai 100 terdapat 95 kasus yang sesuai dan 5 kasus yang tidak sesuai yaitu pada kasus ke-13, 33, 57, 70, dan 91. Kemudian penentuan nilai keakuratan metode *Certainty Factor*.

$$\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\% = \frac{95}{100} \times 100\% = 95\%$$

Pada Tabel XII memperlihatkan beberapa sample pengujian akurasi yang dilakukan dengan menerapkan metode *Dempster Factor* dengan Diagnosis Pakar.

TABEL XII HASIL PENGUJIAN DENGAN TINGKAT KEAKURATAN PADA METODE DEMPSTER FACTOR

Kasus	Gejala	Sistem Pakar	Pakar	Keakuratan
1	Gejala Mirip Flu Demam Mual Nyeri Perut	Hepatitis A	Hepatitis B	Tidak Sesuai

14	Kembung Sakit Perut Air Kencing Berwarna Gelap Gatal-Gatal pada badan	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
15	Mencret Kembung Sakit Perut Air Kencing Berwarna Gelap	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
16	Mual Nyeri Perut Mata Kuning Sakit Kepala Batuk	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
17	Lemah Lesu Sakit otot Demam Ringan	Hepatitis B	Hepatitis B	Sesuai
18	Gejala Mirip Flu Nyeri Perut Mata Kuning Pusing Sakit Kepala	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai
19	Mata Kuning Hilang Nafsu Makan Kulit Kuning Gatal-Gatal pada badan Penggunaan Jarum Suntik Bergantian (Tato)	Hepatitis C	Hepatitis C	Sesuai
20	Hilang Nafsu Makan Pusing Kulit Kuning Sakit Kepala Batuk	Hepatitis A	Hepatitis A	Sesuai

Dari contoh kasus 1 sampai 100 terdapat 90 kasus yang sesuai dan 4 kasus yang tidak sesuai yaitu pada kasus ke-1, 7, 13, 33, 47, 52, 68, 77, 83 dan 96. Kemudian penentuan nilai keakuratan metode *Dempster Shafer*.

$$\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\% = \frac{90}{100} \times 100\% = 90\%$$

Berikut ini merupakan hasil perancangan dan pengujian analisis perbandingan sistem pakar dalam mendiagnosa hepatitis dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*:

1. Sistem menampilkan hasil perhitungan nilai *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* pada setiap hasil diagnosis yang dihasilkan. Hal ini berguna untuk pengguna meyakinkan penyakit yang dialami.
2. Pada pengujian dengan metode *Certainty Factor* memiliki nilai keakuratan sebesar 95% dari hasil

pengujian *Dempster Shafer* memiliki nilai keakuratan sebesar 90% dari hasil pengujian.

F. Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* pada Tabel XIII di bawah ini dilakukan dengan menggunakan jenis smartphone android dengan sistem operasi minimal 4.4 *Kitkat*. Sistem Pakar diagnosa penyakit hepatitis digunakan pada *smartphone* dengan berbasis *android* dengan sistem operasi minimal 4.4. Aplikasi ini sudah di testing di beberapa smartphone dengan *spesifikasi* yang berbeda sebagai berikut :

1. *Handphone Samsung Galaxy Grand Prime*
Operating system Android 4.4.4 *Kitkat*
Memory RAM 1 GB
2. *Handphone Samsung Galaxy J5 (2016)*
Operating system Android 6.0.1 *Marshmallow*
Memory RAM 2 GB.
3. *Handphone Oppo F1S*
Operating system Android 6.0.1 *Marshmallow*
Memory RAM 3 GB
4. *Handphone Xiaomi Redmi 3 Pro*
Operating system Android 5.1 *Lolipop*
Memory RAM 3 GB

TABEL XIII. PENGUJIAN BLACK BOX

No	Kasus Diuji	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji
1	Hal.muka	Memilih menu	Ketika klik next masuk ke menu konsultasi	Sesuai harapan
2	Konsultasi	Memilih gejala yang dirasakan oleh user,	Ketika mengklik Iya / tidak akan masuk ke gejala	Sesuai harapan
3	diagnosa	Ketika mengklik info penyakit muncul info penyakit dan ketika mengklik info penyakit	Ketika mengklik info penyakit muncul info penyakit dan back to home untuk kembali ke halaman utama	Sesuai harapan
4	admin	Setelah admin mengisi username dan password lalu klik login	Ketika mengklik login admin berhasil masuk ke halaman selanjutnya	Sesuai harapan

5	Gejala	Dapat menambahkan gejala ketika klik tambah maka akan masuk ke bagian tambah gejala	Ketika klik tambah akan masuk ke bagian tambah gejala dan setelah itu klik tambah maka muncul tambahan gejala	
6	penyakit	Dapat menambahkan penyakit dan menambahkan solusi ketika klik tambah maka akan masuk ke bagian tambah penyakit dan solusi, dan setelah di tambah maka klik tambah	Ketika klik tambah akan masuk ke bagian tambah penyakit dan solusi dan setelah itu klik tambah maka muncul tambahan penyakit dan solusi	

Berdasarkan hasil pengujian *black box* testing pada Tabel XIII di atas, menunjukkan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit hepatitis yang dikembangkan sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pengembangan system pakar untuk diagnosa penyakit hepatitis menggunakan metode Certainty Factor dan *Dempster Shafer* diperoleh tingkat keakuratan pengujian menggunakan metode *Certainty Factor* adalah 95%, sedangkan tingkat keakuratan pengujian menggunakan metode *Dempster Shafer* sebesar 90%.

Sedangkan hasil pengujian *black box* testing dengan spesifikasi jenis smartphone android dengan sistem operasi minimal 4.4 *Kitkat* sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengembangan penelitian yang dapat dilakukan ke depannya dengan menambahkan lebih banyak pengetahuan terbaru dari pakar serta menambahkan menu pengobatannya sesuai dengan pengetahuan pakar agar dapat memberikan solusi terbaik mengenai penyakit hepatitis.

DAFTAR PUSTAKA

[1] INFODATIN KEMENKES RI, "Situasi Penyakit Hepatitis B di Indonesia Tahun 2017," *J. Chem. Inf. Model.*, 2019,

doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

- [2] E. Choliviana, L. Yulianto, U. Surakarta, and S. M. K. N. Pacitan, "Pembuatan Sistem Pendaftaran Anggota Secara Online pada Organisasi Himpunan Mahasiswa Islam (Hmi) Kabupaten Pacitan," *J. Speed*, 2013.
- [3] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode *Certainty Factor* (CF)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 5, pp. 2127–2134, 2018.
- [4] M. F. Ghozali and A. Eviyanti, "Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Leukimia dengan Metode '*Certainty Factor*,'" *KINETIK*, vol. 1, no. 3, 2016, doi: 10.22219/kinetik.v1i3.122.
- [5] N. A. Hasibuan, H. Sunandar, S. Alas, and S. Suginam, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kaki Gajah Menggunakan Metode *Certainty Factor*," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.30645/jurasik.v2i1.16.
- [6] A. Riadi, "Penerapan Metode *Certainty Factor* Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit *Diabetes Melitus* Pada RSUD Bumi Panua Kabupaten Pohuwato," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i3.162.309-316.
- [7] D. Hastari and F. Bimantoro, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Anak Menggunakan Metode *Dempster Shafer*," *J-Cosine*, vol. 2, no. 2, 2018.
- [8] A. Sulistyohati, T. Hidayat, K. Kunci: Ginjal, S. Pakar, and M. *Dempster-Shafer*, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode *Dempster-Shafer*," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, 2008.
- [9] "Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode *Dempster-Shafer*," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 7, no. 2, 2013, doi: 10.22146/ijccs.3352.
- [10] A. Sopiandi and D. B. Chandradimuka, "Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis *Mobile*," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2872.
- [11] Y. Permana, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis *Android*," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 1, no. 1, 2018, doi: 10.29303/jcosine.v1i1.11.
- [12] L. Sudarmana *et al.*, "Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Jiwa *Schizophrenia*," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 1, 2018, doi: 10.31154/cogito.v2i2.18.94-107.
- [13] H. A. Hidayat and G. Gumilang, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit yang Disebabkan oleh Rokok dengan Metode *Forward Chaining*," *Jutekin*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [14] L. Perdana, D. Nugroho, and Kustanto, "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ginjal dengan Metode *Forward Chaining*," *J. TIKomSiN*, vol. 1, no. 2, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [15] Y. Aisyah, F. Bimantoro, and B. Irmawati, "Sistem Pakar

- Diagnosa Penyakit Gigi dengan Metode *Bayesian Network* Berbasis *Website*,” *J-COSINE*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [16] A. Ramdhani, R. R. Isnanto, and I. P. Windasari, “Pengembangan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Hepatitis Berbasis Web Menggunakan Metode *Certainty Factor*,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 1, 2015, doi: 10.14710/jtsiskom.3.1.2015.58-64.
- [17] Y. E. Permana, E. Santoso, and C. Dewi, “Implementasi Metode *Dempster-Shafer* untuk Diagnosa Defisiensi (Kekurangan) Vitamin pada Tubuh manusia,” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, 2018.
- [18] K. Zakaria, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode *Dempster Shafer*,” *Inf. Technol. Telemat.*, 2015.