

Perbandingan Penggunaan Certainty Factor dan Pendekatan Dempster-Shafer dalam Sistem Expert untuk Mendiagnosis Kasus Cacar

M. Mustaqim, Agus Iskandar*

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Program Studi Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: ¹mhmdmustaqim25@gmail.com, ^{2,*}iskandaragus1005@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: iskandaragus1005@gmail.com

Submitted: 25/11/2023; Accepted: 30/11/2023; Published: 30/11/2023

Abstrak—Varicella, nama lain dari cacar, adalah infeksi virus yang terutama menyerang anak-anak dan dapat menyebabkan ruam yang gatal pada kulit dan demam. Cacar harus didiagnosis sesegera mungkin untuk menghentikan penyebaran penyakit dan memberikan perawatan yang tepat. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan pendekatan Dempster-Shafer dan Certainty Factor (CF) untuk diagnosis cacar. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas kedua metode dalam mendeteksi penyakit cacar dan untuk menentukan mana yang lebih akurat dan andal dalam proses diagnosis. Metode CF adalah salah satu pendekatan dalam kecerdasan buatan yang menggunakan nilai faktor keyakinan untuk menggambarkan tingkat keyakinan seorang ahli dalam suatu kejadian atau pernyataan. Sementara itu, Dempster Shafer adalah sebuah teori gabungan yang dapat mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dengan memodelkan tingkat keyakinan dalam berbagai aspek. Penelitian ini akan menguraikan konsep dasar dari metode Certainty Factor dan Dempster-Shafer Theory, serta menganalisis aplikasi keduanya saat membuat diagnosis cacar. Tingkat presisi, ketergantungan, dan efektivitas masing-masing teknik akan dibandingkan. Para profesional kesehatan diharapkan dapat meningkatkan diagnosis cacar dan membuat penilaian klinis yang lebih baik dengan bantuan hasil penelitian ini. Hasil penelitian ini akan membantu tenaga medis dan praktisi kesehatan dalam mengambil keputusan yang lebih baik dalam mendiagnosis penyakit cacar. Selain itu, penelitian ini juga dapat membantu mengurangi kesalahan diagnosis dan mempercepat proses pengobatan. Hasil perhitungan dari penelitian ini diketahui bahwa untuk penyakit Cacar Api, pendekatan Dempster Shafer menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 86%, sedangkan metode Faktor Kepastian menawarkan tingkat keberhasilan sebesar 99%.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Cacar; Certainty Factor; Dempster Shafer

Abstract—Varicella, another name for smallpox, is a viral infection that primarily affects children and can cause an itchy rash on the skin and fever. Smallpox should be diagnosed as soon as possible to stop the spread of the disease and provide appropriate treatment. The aim of this study was to compare the Dempster-Shafer and Certainty Factor (CF) approaches for diagnosing smallpox. The main aim of this study was to evaluate the effectiveness of both methods in detecting smallpox and to determine which is more accurate and reliable in the diagnosis process. The CF method is an approach in artificial intelligence that uses confidence factor values to describe an expert's level of confidence in an event or statement. Meanwhile, Dempster Shafer is a combined theory that can overcome uncertainty in decision making by modeling the level of confidence in various aspects. This research will outline the basic concepts of the Certainty Factor method and Dempster-Shafer Theory, as well as analyze their application when making a diagnosis of smallpox. The level of precision, dependability, and effectiveness of each technique will be compared. It is hoped that health professionals can improve smallpox diagnosis and make better clinical judgments with the help of the results of this study. The results of this research will help medical personnel and health practitioners make better decisions in diagnosing smallpox. Apart from that, this research can also help reduce diagnostic errors and speed up the treatment process. The calculation results from this research show that for Shingles, the Dempster Shafer approach produces a success rate of 86%, while the Certainty Factor method offers a success rate of 99%.

Keywords: Expert System; Chickenpox; Certainty Factor; Dempster-Shafer

1. PENDAHULUAN

Penyakit adalah tantangan kesehatan global yang terus mewabah, memengaruhi masyarakat di seluruh dunia. Di antara berbagai jenis penyakit, cacar adalah salah satu yang telah lama menjadi perhatian dunia medis. Virus Varicella-Zoster adalah penyakit menular yang menyebabkan cacar[1]. Meskipun dalam beberapa dekade terakhir, penyakit cacar air (varicella) telah berhasil dikendalikan melalui program vaksinasi, masih ada tantangan dalam diagnosis dan penanganan penyakit cacar, terutama dalam bentuk varietas lainnya seperti cacar api, cacar ular, dan cacar monyet. Ini merupakan permasalahan serius yang memerlukan solusi efektif dan cepat.

Terdapat beberapa jenis cacar, di antaranya adalah cacar air (Varicella) yang umum terjadi pada anak-anak, dengan gejala seperti ruam merah, gatal, demam, dan rasa tidak enak badan. Penyebarannya bisa melalui kontak langsung dengan penderita atau udara[2][3]. Cacar api (Herpes Zoster), yang muncul pada usia dewasa atau orang dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah, menyebabkan nyeri parah dan ruam berbentuk gelembung[4]. Ada juga cacar ular (Herpes Zoster Ophthalmicus), bentuk cacar api yang mempengaruhi mata dan sekitarnya, berpotensi menyebabkan kebutaan jika tidak diobati dengan benar[5]. Selain itu, ada cacar monyet (Simian Varicella) yang terjadi pada primata non-manusia, meskipun jarang terjadi pada manusia[6][7]. Penyakit cacar memiliki dampak serius pada kesehatan masyarakat karena kemampuannya menyebar dengan cepat melalui udara atau kontak langsung, sehingga diagnosis yang cepat dan akurat sangat penting untuk perawatan yang sesuai.

Dalam upaya meningkatkan diagnosis dan pengelolaan penyakit, sistem pakar telah menjadi alat yang berharga. Sistem pakar adalah jenis program komputer yang meniru pengambilan keputusan dan penalaran manusia dalam bidang tertentu[8][9]. Sistem menggunakan pengetahuan yang telah ditanamkan dalam bentuk aturan dan fakta untuk menganalisis data dan memberikan rekomendasi atau solusi. Sistem pakar dapat membantu dokter mendiagnosis penyakit di berbagai bidang, termasuk kedokteran[10]. Mereka dapat memberikan hasil yang konsisten dan cepat berdasarkan pengetahuan medis yang tersedia, serta dapat membantu mengurangi kesalahan dalam diagnosis.

Teknik sistem pakar yang disebut Faktor Kepastian digunakan untuk mengukur seberapa yakin atau tidak yakinnya suatu pernyataan atau hipotesis[11]. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk mengambil keputusan dengan mempertimbangkan sejauh mana bukti mendukung atau menentang suatu hipotesis. Certainty Factor menggabungkan pengetahuan domain dengan data masukan untuk menghitung tingkat keyakinan kesimpulan yang diberikan oleh sistem. Metode Certainty Factor sangat berguna dalam situasi di mana data yang digunakan untuk diagnosis tidak selalu lengkap atau pasti[12]. Ini memungkinkan sistem pakar untuk mengatasi ketidakpastian dalam diagnosis, yang seringkali merupakan masalah dalam domain medis.

Teknik lain dalam sistem pakar untuk mengatasi ketidakpastian pengambilan keputusan adalah pendekatan Dempster-Shafer. Dempster Shafer didasarkan pada teori himpunan bukti (evidence theory) dan digunakan untuk menggabungkan berbagai bukti atau informasi yang tidak selalu bersifat deterministik[13]. Dalam metode Dempster-Shafer, setiap bukti diberi bobot atau tingkat keyakinan yang mencerminkan tingkat ketidakpastian yang terkait dengan bukti tersebut. Metode Dempster-Shafer sering digunakan dalam situasi di mana terdapat ketidakpastian yang signifikan dalam diagnosis atau pengambilan keputusan. Ini memungkinkan sistem pakar untuk mengintegrasikan berbagai sumber informasi dan mempertimbangkan semua faktor yang relevan dalam pengambilan keputusan[14].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menginvestigasi metode Collaborative Filtering (CF) dan Dempster Shafer (DS) dalam konteks diagnosis penyakit. Sebuah penelitian oleh M. Syahputra pada tahun 2022 yang meneliti penggunaan teknik Dempster Shafer untuk mendiagnosis ensefalitis adalah salah satu contohnya. Temuan penelitian ini menunjukkan kemanjuran pendekatan Dempster Shafer dalam mendiagnosis ensefalitis, dengan ensefalitis herpes simpleks memiliki tingkat akurasi tertinggi yaitu 99,4% [15]. Penelitian lain yang relevan dilakukan oleh Supina Batubara dan rekan-rekan pada tahun 2018. Mereka menggunakan metode certainty factor untuk diagnosis penyakit. Studi ini melibatkan pengujian dengan berbagai gejala penyakit yang berbeda untuk memvalidasi kesesuaian diagnosa sistem dengan diagnosa yang diberikan oleh para pakar. Hasilnya menunjukkan tingkat keakuratan sebesar 86% [16]. Agus Silpiah dan timnya pada tahun 2021 melakukan penelitian tentang penggunaan metode Dempster Shafer dalam diagnosis penyakit skizofrenia. Sistem pakar yang mereka kembangkan dengan metode Dempster-Shafer memudahkan tenaga medis dalam mendiagnosa skizofrenia pada pasien [14]. Pada tahun 2020, Dina Maulina menyelidiki penggunaan metode certainty factor dalam diagnosis penyakit anak. Hasil pengujian sistem menunjukkan tingkat keakuratan yang beragam, yaitu 95% untuk RFA (Rhinofaringitis Akut), 70% untuk GEA (Gastro Enteritis Akut), 70% untuk ISK (Infeksi Saluran Kemih), 68% untuk Faringitis, dan 50% untuk DM (Diabetes Melitus) [17]. Eza Rahmanita dan timnya melaksanakan penelitian pada tahun 2019 yang membandingkan metode Dempster Shafer dengan forward chaining untuk diagnosis penyakit saluran pencernaan. Berdasarkan temuan pengujian, kedua pendekatan tersebut memiliki tingkat akurasi 71% dalam mendiagnosis gangguan saluran pencernaan, menunjukkan efektivitas pemanfaatan sistem pakar dengan kedua pendekatan tersebut [18].

Diharapkan dengan memanfaatkan temuan penelitian dalam sistem pakar, kemampuan diagnosis cacar akan ditingkatkan dalam hal ketepatan, kecepatan, dan kepastian ketika membuat rekomendasi untuk tindakan lebih lanjut. Hal ini akan membantu perjuangan melawan cacar dengan lebih berhasil dalam hal pengobatan dan penanganan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Program komputer yang dibuat untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam memecahkan masalah di sektor tertentu dikenal sebagai sistem pakar[8][19]. Dalam konteks teknologi informasi, perangkat lunak komputer yang meniru metode pemecahan masalah seorang pakar disebut sistem pakar. Sistem pakar mampu memberikan emulasi yang lebih realistis dibandingkan simulasi, yang dibatasi pada pengumpulan data nyata dalam domain tertentu[20][21].

2.2 Penyakit Cacar

Virus varicella-zoster adalah penyakit menular yang menyebabkan cacar[1]. Terdapat beberapa jenis cacar yang dapat mempengaruhi manusia. Salah satunya adalah cacar air (Varicella), yang paling umum terjadi pada anak-anak. Cacar air seringkali merupakan penyakit ringan, tetapi bisa menyebabkan ketidaknyamanan yang signifikan. Seiring bertambahnya usia, seseorang yang pernah mengidap cacar air berisiko mengembangkan cacar api (Herpes Zoster). Cacar api biasanya muncul pada orang dewasa atau individu dengan sistem kekebalan

tubuh yang melemah. Selain itu, ada juga cacar ular (Herpes Zoster Ophthalmicus) yang merupakan varian cacar api yang mempengaruhi mata dan daerah sekitarnya. Di luar manusia, ada jenis cacar yang disebut cacar monyet (Simian Varicella) yang terjadi pada primata non-manusia. Namun, infeksi jenis ini sangat jarang terjadi pada manusia dan umumnya terbatas pada hewan primata. Dalam semua kasus, pencegahan cacar air sangat penting[2][5].

2.3 Metode Certainty Factor

Metode Certainty Factor (CF) adalah salah satu teknik dalam kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengukur dan mengelola ketidakpastian dalam sistem berbasis pengetahuan. Metode ini sering digunakan dalam sistem berbasis pengetahuan untuk mengatasi ketidakpastian yang terkait dengan fakta atau informasi yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan[16]. Pada dasarnya, Certainty Factor adalah suatu nilai numerik yang mengindikasikan tingkat keyakinan atau kepercayaan terhadap suatu pernyataan atau fakta dalam konteks pengetahuan. Nilai Certainty Factor berkisar antara -1 (keyakinan mutlak bahwa pernyataan tersebut salah) hingga +1 (keyakinan mutlak bahwa pernyataan tersebut benar), dengan 0 mengindikasikan ketidakpastian atau ketidakberpihakan[22][23]. Di bawah ini, akan diuraikan notasi Certainty Factor yang digunakan dalam proses perhitungan:

a. Premis Tunggal

$$CF(H, E) = CF(H) * CF(E) \tag{1}$$

b. Premis Kombinasi

$$CF_{kombinasi} CF(H, E)_1 = CF(H, E_1) + CF(H, E_2) * (1 - CF(H, E_1)) \tag{2}$$

$$CF_{kombinasi} CF(H, E)_{old3} = CF(H, E)_{old} + CF(H, E)_3 * (1 - CF(H, E)_{old}) \tag{3}$$

Dimana:

CF(H) = Belief Pengguna

CF(E) = Belief Pakar

2.4 Metode Dempster Shafer

Metode Dempster-Shafer, yang sering disebut sebagai teori bukti (evidence theory), adalah sebuah kerangka kerja matematika yang digunakan untuk menghadapi isu ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan dan analisis informasi. Metode ini dikembangkan oleh Glenn Shafer dan diperkenalkan ulang oleh Arthur P. Dempster. Dempster-Shafer Theory (DST) memungkinkan penggabungan dan manajemen informasi yang tidak pasti dari berbagai sumber dengan berbagai tingkat kepercayaan atau ketidakpastian[24][25]. Berikut ini adalah formula pada metode dempster shafer:

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m_1(Y) \tag{4}$$

$$Pls(X) = 1 - Bel(X) \tag{5}$$

Dalam teori Dempster-Shafer, lingkungan merujuk pada sekumpulan respons atau hipotesis yang mungkin. Lingkungan ini dapat memiliki beberapa elemen yang mendukung berbagai kemungkinan respons, namun hanya satu elemen yang sesuai dengan respons yang dimaksud[26].

$$M3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = M1(X).M2(Y)} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X).m2(Y)} \tag{6}$$

Dimana:

m1 (X) = Tingkat kepercayaan dari E (X)

m2 (Y) = Tingkat kepercayaan dari E (Y)

m3 (Z) = Mass function dari evidence (Z)

2.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini mempersembahkan sebuah model kerangka kerja untuk menggambarkan langkah-langkah yang dijalankan guna mencapai tujuan penelitian. Ilustrasi proses penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1, yang menjelaskan langkah-langkah yang diambil selama penelitian berlangsung.

a. Tahap Identifikasi Masalah

Pada tahap ini langkah-langkahnya meliputi pemilihan topik penelitian, identifikasi masalah atau kelemahan yang berkaitan dengan topik tersebut, dan perumusan pertanyaan penelitian.

b. Tahap Pengumpulan Data

Dengan menggunakan alat dan teknik yang telah dibuktikan dalam penelitian, tahap ini memerlukan pengumpulan data.

c. Tahap Studi Literatur

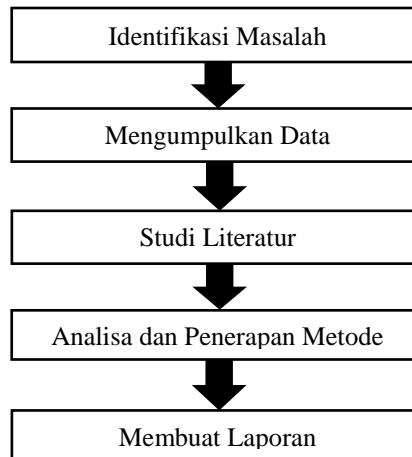
Untuk mengumpulkan informasi mengenai hipotesis atau hasil sebelumnya yang mungkin dapat membantu penelitian, tinjauan literatur terkait dilakukan pada tahap ini.

d. Tahap Analisis dan Penerapan Metode

Pada langkah keempat, masalah diperiksa dan temuan diperiksa menggunakan metodologi yang dipilih. Pendekatan Dempster Shafer dan Kepastian Faktor adalah dua teknik analisis yang digunakan dalam penelitian.

e. Tahap Laporan Penelitian

Pembuatan laporan penelitian merupakan langkah terakhir. Langkah ini akan selesai dan laporan penelitian dapat ditulis setelah penyelidikan selesai dan temuan telah ditentukan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Permasalahan

Sebelum dapat menentukan jenis penyakit yang sedang diderita seseorang, adalah penting untuk memiliki pemahaman yang komprehensif tentang variasi penyakit cacar. Penting untuk mengumpulkan informasi terkait dari berbagai sumber, seperti berbicara dengan profesional medis, berkonsultasi dengan referensi dalam literatur medis, dan melakukan studi ilmiah yang relevan. Pemahaman yang lebih mendalam mengenai penyakit ini memungkinkan terciptanya terapi yang lebih disesuaikan dan rencana pengobatan yang lebih berhasil, yang keduanya pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup pasien.

Tabel 1. Jenis Penyakit Cacar

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	C01	Cacar Air
2	C02	Cacar Api
3	C03	Cacar Ular
4	C04	Cacar Monyet

Tabel di atas menyajikan informasi mengenai beberapa jenis penyakit cacar. Terdapat empat jenis penyakit cacar yang terdaftar dalam tabel ini, masing-masing diberi kode penyakit dan nama penyakit yang khas.

Tabel 2. Data Kepakaran Penyakit Cacar

No	Kode Gejala	Daftar Gejala	C01	C02	C03	C04
1	GC01	Demam	0,6	0,6	0,6	0,6
2	GC02	Gejala flu ringan	0,4	0,4	-	0,4
3	GC03	Sakit Tenggorokan	0,4	-	-	0,4
4	GC04	Rasa ngilu di persendian pergelangan	0,8	0,8	0,8	0,8
5	GC05	Sakit kepala ringan	0,4	0,4	0,4	0,4
6	GC06	Muncul macula (bercak merah datar pada kulit)	0,8	0,8	0,8	0,8
7	GC07	Bercak kulit dengan vesikel (lepuhan)	0,8	0,8	0,8	0,8
8	GC08	Gatal pada kulit	0,4	0,4	-	0,4
9	GC09	Batuk kering	0,2	0,2	0,2	-
10	GC10	Nyeri pada otot	0,4	0,4	-	0,4
11	GC11	Gatal-gatal pada kulit	0,6	0,6	0,6	-
12	GC12	Luka pada organ genital	-	0,8	-	-

No	Kode Gejala	Daftar Gejala	C01	C02	C03	C04
13	GC13	Gangguan pernafasan	-	0,4	-	0,4
14	GC14	Kelenjar getah bening yang membengkak di leher	-	0,6	-	-
15	GC15	Eritema (kemerahan pada kulit)	0,8	0,8	0,8	-
16	GC16	Sensasi nyeri pada kulit	-	0,6	0,6	-
17	GC17	Sensasi terbakar pada kulit	-	-	0,8	0,8
18	GC18	Sensasi kebas pada sendi	-	0,4	-	-
19	GC19	Gangguan penglihatan	0,2	0,4	-	-
20	GC20	Bintik-bintik berisi cairan di ketiak, dada, dan punggung	-	-	-	0,8
21	GC21	Ptosia (kelopak mata turun atau terkulai)	-	-	0,6	-

Tabel 2 ini adalah data keparahan yang digunakan dalam diagnosis penyakit cacar. Terdapat empat jenis penyakit cacar dengan kode C01, C02, C03, dan C04. Tabel ini mencantumkan gejala penyakit serta memberikan tingkat keparahan gejala dalam bentuk angka desimal. Ini membantu dalam mengidentifikasi penyakit cacar berdasarkan gejala yang dialami pasien.

Tabel 3. Terminologi Kepastian

Terminologi Kepastian	Nilai
Sangat Tidak Pasti	0
Ragu-Ragu	0,2
Kurang Pasti	0,4
Cukup Pasti	0,6
Hampir Pasti	0,8
Pasti	1

Tabel ini menggambarkan skala nilai yang mengukur tingkat kepastian atau keyakinan dalam konteks analisis. Nilai-nilai ini digunakan untuk menggambarkan sejauh mana suatu pernyataan atau keputusan dianggap pasti atau tidak pasti.

Tabel 4. Gejala pasien

Kode	Gejala	Nilai
GC01	Demam	0,8
GC02	Gejala flu ringan	0,8
GC06	Muncul macula (bercak merah datar pada kulit)	0,8
GC07	Bercak kulit dengan vesikel (lepuhan)	0,6
GC11	Gatal-gatal pada kulit	0,8
GC12	Luka pada organ genital	0,4
GC16	Sensasi nyeri pada kulit	0,4
GC18	Sensasi kebas pada sendi	0,4

Tabel ini memberikan informasi tentang gejala yang dialami oleh pasien, serta tingkat keparahan gejala yang diukur dalam bentuk nilai numerik. Data ini dapat digunakan dalam proses diagnosis untuk mengidentifikasi kemungkinan penyakit yang dialami pasien berdasarkan gejalanya.

3.2 Penerapan Metode *Certainty Factor*

Metode *Certainty Factor* (CF) diterapkan dengan merujuk pada data gejala pasien dalam Tabel 4. Di bawah ini, akan dijelaskan langkah-langkah prosedur yang dilakukan saat menerapkan metode CF.

a. Cacar Air

Lima gejala yang sama ditampilkan dalam hasil cacar air.

$$GC01 \rightarrow CF[H, E]_1 = CF[H]_1 * CF[E]_1 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$GC02 \rightarrow CF[H, E]_2 = CF[H]_2 * CF[E]_2 = 0,4 * 0,8 = 0,32$$

$$GC06 \rightarrow CF[H, E]_3 = CF[H]_3 * CF[E]_3 = 0,8 * 0,8 = 0,64$$

$$GC07 \rightarrow CF[H, E]_4 = CF[H]_4 * CF[E]_4 = 0,8 * 0,6 = 0,48$$

$$GC11 \rightarrow CF[H, E]_5 = CF[H]_5 * CF[E]_5 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$CF_{combine1} = CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * (1 - CF[H, E]_1) \\ = 0,48 + 0,32 * (1 - 0,48) = 0,65$$

$$CF_{combine2} = CF_{combine1} + CF[H, E]_3 * (1 - CF_{combine1}) \\ = 0,65 + 0,64 * (1 - 0,65) = 0,87$$

$$CF_{combine3} = CF_{combine2} + CF[H, E]_4 * (1 - CF_{combine2})$$

$$= 0,87 + 0,48 * (1 - 0,87) = 0,93$$

$$CF_{combine4} = CF_{combine3} + CF[H, E]_5 * (1 - CF_{combine4})$$

$$= 0,93 + 0,48 * (1 - 0,93) = 0,97$$

Untuk penderita cacar air, tingkat kepercayaannya adalah 0,97 atau 97% berdasarkan temuan perhitungan di atas.

b. Cacar Api

Delapan gejala serupa ditampilkan dalam hasil pencocokan cacar air.

$$GC01 \rightarrow CF[H, E]_1 = CF[H]_1 * CF[E]_1 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$GC02 \rightarrow CF[H, E]_2 = CF[H]_2 * CF[E]_2 = 0,4 * 0,8 = 0,32$$

$$GC06 \rightarrow CF[H, E]_3 = CF[H]_3 * CF[E]_3 = 0,8 * 0,8 = 0,64$$

$$GC07 \rightarrow CF[H, E]_4 = CF[H]_4 * CF[E]_4 = 0,8 * 0,6 = 0,48$$

$$GC11 \rightarrow CF[H, E]_5 = CF[H]_5 * CF[E]_5 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$GC12 \rightarrow CF[H, E]_6 = CF[H]_6 * CF[E]_6 = 0,8 * 0,4 = 0,32$$

$$GC16 \rightarrow CF[H, E]_7 = CF[H]_7 * CF[E]_7 = 0,6 * 0,4 = 0,24$$

$$GC18 \rightarrow CF[H, E]_8 = CF[H]_8 * CF[E]_8 = 0,4 * 0,4 = 0,16$$

$$CF_{combine1} = CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * (1 - CF[H, E]_1)$$

$$= 0,48 + 0,32 * (1 - 0,48) = 0,65$$

$$CF_{combine2} = CF_{combine1} + CF[H, E]_3 * (1 - CF_{combine1})$$

$$= 0,65 + 0,64 * (1 - 0,65) = 0,87$$

$$CF_{combine3} = CF_{combine2} + CF[H, E]_4 * (1 - CF_{combine2})$$

$$= 0,87 + 0,48 * (1 - 0,87) = 0,93$$

$$CF_{combine4} = CF_{combine3} + CF[H, E]_5 * (1 - CF_{combine4})$$

$$= 0,93 + 0,48 * (1 - 0,93) = 0,97$$

$$CF_{combine5} = CF_{combine4} + CF[H, E]_6 * (1 - CF_{combine4})$$

$$= 0,97 + 0,32 * (1 - 0,97) = 0,98$$

$$CF_{combine6} = CF_{combine5} + CF[H, E]_7 * (1 - CF_{combine5})$$

$$= 0,98 + 0,24 * (1 - 0,98) = 0,98$$

$$CF_{combine7} = CF_{combine6} + CF[H, E]_8 * (1 - CF_{combine6})$$

$$= 0,98 + 0,16 * (1 - 0,98) = 0,99$$

Berdasarkan temuan komputasi di atas, terdapat tingkat kepercayaan penderita herpes zoster sebesar 0,99 atau 99%.

c. Cacar Ular

Lima gejala yang sama ditampilkan dalam temuan pengukuran pasien cacar air.

$$GC01 \rightarrow CF[H, E]_1 = CF[H]_1 * CF[E]_1 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$GC06 \rightarrow CF[H, E]_2 = CF[H]_2 * CF[E]_2 = 0,8 * 0,8 = 0,64$$

$$GC07 \rightarrow CF[H, E]_3 = CF[H]_3 * CF[E]_3 = 0,8 * 0,6 = 0,48$$

$$GC11 \rightarrow CF[H, E]_4 = CF[H]_4 * CF[E]_4 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$GC16 \rightarrow CF[H, E]_5 = CF[H]_5 * CF[E]_5 = 0,6 * 0,4 = 0,24$$

$$CF_{combine1} = CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * (1 - CF[H, E]_1)$$

$$= 0,48 + 0,64 * (1 - 0,48) = 0,81$$

$$CF_{combine2} = CF_{combine1} + CF[H, E]_3 * (1 - CF_{combine1})$$

$$= 0,81 + 0,48 * (1 - 0,81) = 0,90$$

$$CF_{combine3} = CF_{combine2} + CF[H, E]_4 * (1 - CF_{combine2})$$

$$= 0,90 + 0,48 * (1 - 0,90) = 0,95$$

$$CF_{combine4} = CF_{combine3} + CF[H, E]_5 * (1 - CF_{combine4})$$

$$= 0,95 + 0,24 * (1 - 0,95) = 0,96$$

Untuk pasien herpes zoster, tingkat kepercayaannya adalah 0,96 atau 96%, berdasarkan temuan perhitungan di atas.

d. Cacar Monyet

Lima gejala yang sama ditampilkan dalam temuan pengukuran pasien cacar air.

$$GC01 \rightarrow CF[H, E]_1 = CF[H]_1 * CF[E]_1 = 0,6 * 0,8 = 0,48$$

$$GC02 \rightarrow CF[H, E]_2 = CF[H]_2 * CF[E]_2 = 0,4 * 0,8 = 0,32$$

$$GC06 \rightarrow CF[H, E]_3 = CF[H]_3 * CF[E]_3 = 0,8 * 0,8 = 0,64$$

$$GC07 \rightarrow CF[H, E]_4 = CF[H]_4 * CF[E]_4 = 0,8 * 0,6 = 0,48$$

$$CF_{combine1} = CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * (1 - CF[H, E]_1) \\ = 0,48 + 0,32 * (1 - 0,48) = 0,65$$

$$CF_{combine2} = CF_{combine1} + CF[H, E]_3 * (1 - CF_{combine1}) \\ = 0,65 + 0,64 * (1 - 0,65) = 0,87$$

$$CF_{combine3} = CF_{combine2} + CF[H, E]_4 * (1 - CF_{combine2}) \\ = 0,87 + 0,48 * (1 - 0,87) = 0,93$$

Berdasarkan temuan komputasi di atas, terdapat tingkat kepercayaan 93% atau 0,93 untuk pasien herpes zoster.

3.3 Penerapan Metode Dempster Shafer

Berikut ini adalah tahapan dalam mempraktikkan teknik Dempster-Shafer:

- a. GC01 merupakan gejala dari C01, C02, C03, dan C04 dengan nilai belief 0,6 dan plausibility 0,4.
 - b. GC02 merupakan gejala dari C01, C02, dan C04 dengan nilai belief 0,4 dan plausibility 0,6.
- Setelah mendapatkan nilai dentitas, selanjutnya dapat dilakukan kombinasi perhitungan.

Tabel 5. Aturan Kombinasi M₃

	M ₂ (C01, C02, C04)	M ₂ (θ)
	0,4	0,6
M ₁ (C01, C02, C03, C04)	C01, C02, C04	C01, C02, C03, C04
0,6	0,24	0,36
M ₁ (θ)	C01, C02, C04	θ
0,4	0,16	0,24

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M₃.

$$M_3(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,36}{1-0} = 0,36$$

$$M_3(C01, C02, C04) = \frac{0,24+0,16}{1-0} = 0,40$$

$$M_3(\theta) = \frac{0,24}{1-0} = 0,24$$

- c. GC06 merupakan gejala dari C01, C02, C03, dan C04 dengan nilai belief 0,8 dan plausibility 0,2.

Tabel 6. Aturan Kombinasi M₅

	M ₄ (C01, C02, C03, C04)	M ₄ (θ)
	0,8	0,2
M ₃ (C01, C02, C03, C04)	C01, C02, C03, C04	C01, C02, C03, C04
0,36	0,29	0,07
M ₃ (C01, C02, C04)	C01, C02, C04	C01, C02, C04
0,40	0,32	0,08
M ₃ (θ)	C01, C02, C03, C04	∅
0,34	0,19	0,05

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M₅.

$$M_5(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,29+0,19+0,07}{1-0} = 0,55$$

$$M_5(C01, C02, C04) = \frac{0,32+0,08}{1-0} = 0,40$$

$$M_5(\theta) = \frac{0,05}{1-0} = 0,05$$

- d. GC07 merupakan gejala dari C01, C02, C03, C04 dengan belief 0,8 dan plausibility 0,2.

Tabel 7. Aturan Kombinasi M_7

	M_6 (C01, C02, C03, C04) 0,8	M_6 (\emptyset) 0,2
M_5 (C01, C02, C03, C04) 0,55	C01, C02, C03, C04 0,44	C01, C02, C03, C04 0,11
M_5 (C01, C02, C04) 0,40	C01, C02, C04 0,32	C01, C02, C04 0,08
M_5 (\emptyset) 0,05	C01, C02, C03, C04 0,04	\emptyset 0,01

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M_7 .

$$M_7(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,44+0,04+0,11}{1-0} = 0,59$$

$$M_7(C01, C02, C04) = \frac{0,32+0,08}{1-0} = 0,40$$

$$M_7(\theta) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

- e. GC11 merupakan gejala dari C01, C02, C03 dengan nilai belief 0,6 dan plausibility 0,4.

Tabel 8. Aturan Kombinasi M_9

	M_8 (C01, C02, C03) 0,6	M_8 (\emptyset) 0,4
M_7 (C01, C02, C03, C04) 0,59	C01, C02, C03 0,35	C01, C02, C03, C04 0,24
M_7 (C01, C02, C04) 0,40	C01, C02 0,24	C01, C02, C04 0,16
M_7 (\emptyset) 0,01	C01, C02, C03 0,01	\emptyset 0,00

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M_9 .

$$M_9(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,24}{1-0} = 0,24$$

$$M_9(C01, C02, C03) = \frac{0,35+0,01}{1-0} = 0,36$$

$$M_9(C01, C02, C04) = \frac{0,16}{1-0} = 0,16$$

$$M_9(C02, C03) = \frac{0,24}{1-0} = 0,24$$

$$M_9(\theta) = \frac{0,00}{1-0} = 0,00$$

- f. GC12 merupakan gejala dari C02 dengan belief 0,8 dan plausibility 0,2.

Tabel 8. Aturan Kombinasi M_{11}

	M_{10} (C02) 0,8	M_{10} (\emptyset) 0,2
M_9 (C01, C02, C03, C04) 0,24	C02 0,19	C01, C02, C03, C04 0,05
M_9 (C01, C02, C03) 0,36	C02 0,29	C01, C02, C03 0,07
M_9 (C01, C02, C04) 0,16	C02 0,13	C01, C02, C04 0,03
M_9 (C01, C02) 0,24	C02 0,19	C01, C02 0,05
M_9 (\emptyset) 0,00	C02 0,00	\emptyset 0,00

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M_{11} .

$$M_{11}(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,05}{1-0} = 0,05$$

$$M_{11}(C01, C02, C03) = \frac{0,07}{1-0} = 0,07$$

$$M_{11}(C01, C02, C04) = \frac{0,03}{1-0} = 0,03$$

$$M_{11}(C01, C02) = \frac{0,05}{1-0} = 0,05$$

$$M_{11}(C02) = \frac{0,19+0,29+0,13+0,19+0,00}{1-0} = 0,80$$

$$M_{11}(\theta) = \frac{0,00}{1-0} = 0,00$$

g. GC16 merupakan gejala dari C02 dan C03 dengan belief 0,6 dan plausibility 0,4.

Tabel 9. Aturan Kombinasi M_{13}

	$M_{12}(C02, C03)$ 0,60	$M_{12}(\theta)$ 0,40
$M_{11}(C01, C02, C03, C04)$ 0,05	C02, C03 0,03	C01, C02, C03, C04 0,02
$M_{11}(C01, C02, C03)$ 0,07	C02, C03 0,04	C01, C02, C03 0,03
$M_{11}(C01, C02, C04)$ 0,03	C02 0,02	C01, C02, C04 0,01
$M_{11}(C01, C02)$ 0,05	C02 0,03	C01, C02 0,02
$M_{11}(C02)$ 0,80	C02 0,48	C02 0,32
$M_{11}(\theta)$ 0,00	C02, C03 0,00	\emptyset 0,00

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M_{11} .

$$M_{13}(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

$$M_{13}(C01, C02, C03) = \frac{0,03}{1-0} = 0,03$$

$$M_{13}(C01, C02, C04) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

$$M_{13}(C01, C02) = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

$$M_{13}(C02, C03) = \frac{0,03+0,04+0,00}{1-0} = 0,07$$

$$M_{13}(C02) = \frac{0,02+0,03+0,48+0,32}{1-0} = 0,85$$

$$M_{13}(\theta) = \frac{0,00}{1-0} = 0,00$$

h. GC18 merupakan gejala dari C02 dan C03 dengan belief 0,4 dan plausibility 0,6.

Tabel 10. Aturan Kombinasi M_{15}

	$M_{14}(C02, C03)$ 0,40	$M_{14}(\theta)$ 0,60
$M_{13}(C01, C02, C03, C04)$ 0,02	C02, C03 0,01	C01, C02, C03, C04 0,01
$M_{13}(C01, C02, C03)$ 0,03	C02, C03 0,01	C01, C02, C03 0,02
$M_{13}(C01, C02, C04)$ 0,01	C02 0,01	C01, C02, C04 0,01
$M_{13}(C01, C02)$ 0,02	C02 0,01	C01, C02 0,01
$M_{13}(C02, C03)$ 0,07	C02, C03 0,03	C02, C03 0,04
$M_{13}(C02)$ 0,85	C02 0,34	C02 0,51
$M_{13}(\theta)$ 0,00	C02, C03 0,00	\emptyset 0,00

0,00	0,00	0,00
------	------	------

Selanjutnya menghitung nilai dentitas M_{11} .

$$M_{15}(C01, C02, C03, C04) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

$$M_{15}(C01, C02, C03) = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$$

$$M_{15}(C01, C02, C04) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

$$M_{15}(C01, C02) = \frac{0,01}{1-0} = 0,01$$

$$M_{15}(C02, C03) = \frac{0,01+0,01+0,03+0,00+0,04}{1-0} = 0,09$$

$$M_{15}(C02) = \frac{0,01+0,01+0,34+0,51}{1-0} = 0,86$$

$$M_{15}(\theta) = \frac{0,00}{1-0} = 0,00$$

Perhitungan menunjukkan bahwa 0,86, atau 86%, adalah angka maksimum untuk setiap kombinasi gejala dalam metode Dempster-Shafer untuk diagnosis cacar. Berdasarkan % evaluasi, nampaknya pasien kemungkinan besar menderita herpes zoster.

3.4 Perbandingan Metode

Tabel 11. Persentase Metode

Penyakit	Certainty Factor	Dempster Shafer
Cacar Api	99%	86%

Tabel 11 menyajikan persentase keberhasilan dua metode yang digunakan dalam proses diagnosis penyakit, yaitu Certainty Factor dan Dempster Shafer. Dalam hal ini, kita dapat melihat bahwa untuk penyakit Cacar Api, pendekatan Dempster Shafer menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 86%, sedangkan metode Faktor Kepastian menawarkan tingkat keberhasilan sebesar 99%.

4. KESIMPULAN

Dalam mendiagnosis penyakit cacar, Certainty Factor memperlihatkan tingkat kepastian sekitar 99%, sedangkan Dempster Shafer memiliki tingkat kepastian yang lebih rendah, sekitar 86%. Kesimpulan yang dapat ditarik adalah Certainty Factor lebih unggul dalam mendiagnosis Cacar Api daripada Dempster Shafer karena memiliki tingkat kepastian yang jauh lebih tinggi. Ini berarti Certainty Factor dapat diandalkan dalam pengambilan keputusan medis terkait penyakit ini. Namun, dalam praktiknya, diagnosis penyakit tidak hanya bergantung pada metode statistik semata, melainkan juga memerlukan pengetahuan medis dan pengalaman klinis untuk menghasilkan diagnosis yang akurat. Oleh karena itu, Certainty Factor menjadi pilihan yang lebih disukai dalam konteks ini, tetapi dokter dan profesional medis harus tetap mempertimbangkan faktor lain dalam proses diagnosis untuk memastikan keakuratan dan kualitas perawatan pasien.

REFERENCES

- [1] I. S. Sa'adah, P. Sopiah, and H. Ridwan, "LITERATUR REVIEW: HERPES ZOSTER (INFEKSI LANJUTAN DARI VIRUS VARICELLA ZOSTER): A Literature Review: Herpes Zoster (Advanced Infection of The Varicella-zoster Virus)," *J. Ilm. Keperawatan (Scientific J. Nursing)*, vol. 9, no. 2, pp. 323–324, 2023.
- [2] N. P. T. M. Margha and M. Wardhana, "Karakteristik Penderita Cacar Air (Varicella) Di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah, Denpasar Periode April 2015-April 2016," *J. Med. Udayana*, vol. 9, no. 8, pp. 93–96, 2020.
- [3] D. U. Rosyidah and Z. H. F. Anam, "Laporan Kasus: Cacar Air Pada Remaja Muda Usia 14 Tahun Di Pondok Pesantren," 2020.
- [4] A. R. Davis and J. Sheppard, "Herpes zoster ophthalmicus review and prevention," *Eye Contact Lens*, vol. 45, no. 5, pp. 286–291, 2019.
- [5] R. S. Suraya, "TRADISI PENGOBATAN SAPULEI PADA MASYARAKAT DESA GUNUNG SEJUK: KAJIAN BENTUK, FUNGSI, DAN EKSISTENSI PENGOBATAN," *LISANI J. Kelisanan, Sastra, dan Budaya*, vol. 5, no. 1, pp. 17–26, 2022.
- [6] D. D. Luthfiani, P. Sianturi, A. Kusnanto, and H. Sumarno, "Pengaruh Laju Penularan Penyakit Dan Rata-Rata Kontak Individu Pada Model Ko-Infeksi Hiv/Aids Dan Cacar Monyet (Monkeypox)," *MILANG J. Math. Its Appl.*, vol. 18, no. 1, pp. 29–39, 2022.

- [7] M. Marisah, I. L. Hilmi, and S. Salman, "Studi dan tatalaksana terkait penyakit cacar monyet (monkeypox) yang menginfeksi manusia," *J. Farmasetis*, vol. 11, no. 3, pp. 201–208, 2022.
- [8] B. H. Hayadi, *Sistem pakar*. Deepublish, 2018.
- [9] H. Sastypratiwi and R. D. Nyoto, "Analisis Data Artikel Sistem Pakar Menggunakan Metode Systematic Review," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelit. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 250–257, 2020.
- [10] S. Alim, P. P. Lestari, and R. Rusliyawati, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung," *J. Data Min. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–31, 2020.
- [11] S. Wahyuni and P. M. Hasugian, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ayam Kampung Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 60–65, 2022.
- [12] R. S. Putra and Y. Yuhandri, "Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 227–232, 2021.
- [13] I. Istiadi, E. B. Sulistiarini, R. Joegijantoro, and A. N. Suksmawati, "Perbandingan Metode CBR dan Dempster-Shafer pada Sistem Pakar Terintegrasi Layanan Kesehatan," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1143–1152, 2021.
- [14] A. Silpiah, D. Arisandi, and W. Yulianti, "Perancangan Sistem Pakar dalam Mendiagnosa Penyakit Skizofrenia dengan Metode Dempster-Shafer," *Explorer (Hayward)*, vol. 1, no. 1, pp. 14–20, 2021.
- [15] S. Rijal, M. Sarjan, and S. Syarli, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tbc," *J. Pegguruang Conf. Ser.*, vol. 3, no. 1, p. 134, 2021, doi: 10.35329/jp.v3i1.1232.
- [16] S. Batubara, S. Wahyuni, and E. Hariyanto, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam," in *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 2018, pp. 81–86.
- [17] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2020, doi: 10.24076/joism.2020v2i1.171.
- [18] E. Rahmanita, W. Agustiono, and R. Juliyanti, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Dengan Perbandingan Metode Forward Chaining Dan Dempster Shafer," *J. Simantec*, vol. 7, no. 2, pp. 82–89, 2019, doi: 10.21107/simantec.v7i2.6743.
- [19] R. Hardianto and C. Kusuma, "Rancang Bangun Sistem Pakar Penentuan Kepribadian," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 45–51, 2019.
- [20] A. Supiandi and D. B. Chandradimuka, "Sistem Pakar Diagnosa Depresi Mahasiswa Akhir Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Mobile," *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 102–111, 2018.
- [21] M. A. Pratama *et al.*, "Expert System Mendiagnosa Kerusakan Pada Sepeda Motor Vespa Jenis Kongo 1965 Menggunakan Metode Dempster Shafer Pada Bengkel Scooter Bongkar Servizio," *J. Cyber Tech*, vol. 1, no. 3, 2021.
- [22] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem pakar untuk mengidentifikasi jenis kulit wajah dengan metode certainty factor," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 159–177, 2019.
- [23] A. O. Pasaribu, M. Mesran, and Y. Hasan, "SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT LEPTOSPIROSIS MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *Pelita Inform. Inf. dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 138–144, 2018.
- [24] D. Aldo, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 85–93, 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i2.2884.
- [25] K. Kirman, A. Saputra, and J. Sukmana, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Lambung Dan Penanganannya Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Pseudocode*, vol. 6, no. 1, pp. 58–66, 2019, doi: 10.33369/pseudocode.6.1.58-66.
- [26] C. Nas, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tiroid Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Teknol. Dan Open Source*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2019.