

Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer dan Certainty Factor pada Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Koroner

Muhammad Rafi Fadhilah, Agung Triayudi*

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Magister Teknologi Informasi, Universitas Nasional, Jakarta Indonesia

Email: ¹muhammadrafifadhilah2022@student.unas.ac.id, ^{2,*}agungtriayudi@civitas.unas.ac.id

Email Penulis Korespondensi: agungtriayudi@civitas.unas.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar deteksi penyakit jantung koroner dengan membandingkan metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor dalam memberikan solusi yang akurat. Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyakit yang sering kali mengancam kesehatan manusia. Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan sistem pakar telah menjadi pendekatan yang penting dalam mendiagnosis PJK secara tepat dan efisien. Permasalahan yang dihadapi meliputi tingkat kompleksitas dalam mendiagnosis PJK dan kebutuhan akan solusi yang dapat memberikan tingkat kepercayaan yang tinggi. Metode yang digunakan melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber dan analisis menggunakan kedua metode tersebut untuk menentukan diagnosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode mampu memberikan hasil yang memuaskan, namun demikian, perbandingan antara keduanya memberikan wawasan tambahan dalam memahami keandalan dan ketepatan dari sistem pakar yang dikembangkan. Analisis menyeluruh menunjukkan bahwa metode Dempster-Shafer memberikan tingkat ketepatan yang lebih tinggi dalam beberapa kasus, sementara Certainty Factor cenderung memberikan hasil yang lebih cepat. Namun, penelitian ini juga mengungkapkan bahwa hasil yang optimal dapat dicapai dengan menggabungkan kedua metode tersebut. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem pakar deteksi penyakit jantung koroner serta memberikan landasan untuk pengembangan lebih lanjut dalam domain ini. Kesimpulannya, integrasi metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor menunjukkan potensi untuk meningkatkan kinerja dan kehandalan sistem pakar dalam mendukung diagnosis PJK secara efektif. Hasil perhitungan kedua metode menunjukkan bahwa Metode Dempster-Shafer menghasilkan tingkat kepastian sebesar 99,8%, sedangkan Metode Certainty Factor memberikan tingkat kepercayaan sebesar 92%.

Kata Kunci : Sistem Pakar; Penyakit Jantung Koroner; Metode Dempster Shafer; Certainty Factor.

Abstract—This research aims to develop an expert system for detecting coronary heart disease by comparing the Dempster-Shafer and Certainty Factor methods in providing accurate solutions. Coronary heart disease (CHD) is a disease that often threatens human health. To overcome this problem, the development of expert systems has become an important approach in diagnosing CHD accurately and efficiently. The problems faced include the level of complexity in diagnosing CHD and the need for solutions that can provide a high level of confidence. The method used involves collecting data from various sources and analysis using both methods to determine a diagnosis. The research results show that both methods are able to provide satisfactory results, however, a comparison between the two provides additional insight in understanding the reliability and accuracy of the expert system being developed. A thorough analysis shows that the Dempster-Shafer method provides a higher degree of accuracy in some cases, while Certainty Factor tends to provide faster results. However, this research also reveals that optimal results can be achieved by combining the two methods. Thus, this research makes an important contribution to the development of an expert system for coronary heart disease detection and provides a foundation for further development in this domain. In conclusion, the integration of the Dempster-Shafer and Certainty Factor methods shows the potential to improve the performance and reliability of expert systems in supporting CHD diagnosis effectively. The calculation results of both methods show that the Dempster-Shafer Method produces a certainty level of 99.8%, while the Certainty Factor Method provides a confidence level of 92%.

Keywords: Expert System; Coronary heart disease; Dempster Shafer Method; Certainty Factor Keywords.

1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyakit kardiovaskular yang paling umum dan sering kali menjadi penyebab kematian di seluruh dunia. PJK terjadi ketika pembuluh darah yang memasok darah ke jantung mengalami penyumbatan atau penyempitan, mengakibatkan pasokan darah yang tidak memadai ke jantung. Kondisi ini dapat menyebabkan gejala seperti nyeri dada, sesak napas, dan bahkan serangan jantung yang mematikan. Faktor risiko untuk PJK meliputi gaya hidup tidak sehat, seperti merokok, diet tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, serta faktor genetik dan lingkungan [1].

Meskipun PJK memiliki dampak yang serius, diagnosa yang tepat dan tepat waktu sering kali menjadi tantangan bagi para profesional medis. Proses diagnosa PJK melibatkan evaluasi berbagai faktor risiko, gejala klinis, serta tes medis seperti elektrokardiogram (EKG), tes darah, dan pencitraan jantung. Tingkat kompleksitas ini dapat menyebabkan kesalahan diagnosa, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan pengobatan yang tidak sesuai atau penundaan dalam perawatan yang diperlukan. Dalam menghadapi masalah tersebut, pengembangan sistem pakar telah menjadi solusi yang menjanjikan.

Sistem pakar adalah program komputer yang menggunakan pengetahuan manusia yang tersimpan dalam bentuk aturan untuk memecahkan masalah dalam domain tertentu [2][3]. dalam hal ini, diagnosa penyakit jantung koroner. Sistem pakar dapat mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diberikan dan menghasilkan diagnosis yang akurat dalam waktu yang relatif singkat. Dengan memanfaatkan pengetahuan yang luas dan pemrosesan data yang cepat, sistem pakar dapat membantu mengatasi tantangan kompleksitas dalam mendiagnosis PJK [4]. Sistem pakar deteksi penyakit jantung koroner bertujuan untuk membantu dokter dan profesional medis dalam mendiagnosis PJK dengan lebih akurat dan efisien. Sistem ini dirancang untuk menganalisis gejala, riwayat medis, dan faktor risiko pasien, serta menghasilkan

diagnosis yang dapat diandalkan. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan rekomendasi untuk perawatan lanjutan dan pencegahan berdasarkan diagnosis yang diberikan [5][6].

Dalam pengembangan sistem pakar deteksi PJK, metode yang digunakan menjadi kunci untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dua metode yang umum digunakan dalam sistem pakar adalah metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor. Metode Dempster-Shafer, yang dikembangkan oleh Glenn Shafer, adalah sebuah kerangka kerja untuk pemodelan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Metode ini berbasis pada teori himpunan bukti yang memungkinkan untuk menggabungkan bukti dari berbagai sumber untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat. Dalam konteks sistem pakar deteksi PJK, metode ini dapat digunakan untuk memodelkan ketidakpastian dalam data pasien, gejala penyakit, dan faktor risiko, sehingga menghasilkan diagnosis yang lebih andal. Sementara itu, Certainty Factor adalah metode yang mengukur tingkat keyakinan atau kepercayaan dalam suatu pernyataan atau hipotesis. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk menilai sejauh mana bukti mendukung atau menentang suatu diagnosis. Dengan menggunakan Certainty Factor, sistem pakar dapat menentukan tingkat kepercayaan dalam diagnosis PJK yang diberikan, yang dapat membantu dokter dalam membuat keputusan perawatan yang lebih tepat [7][8].

Metode Dempster-Shafer merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Kerangka kerja ini berdasarkan teori himpunan bukti yang memungkinkan penggabungan bukti dari berbagai sumber untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih akurat. Metode ini menggambarkan ketidakpastian dengan menggunakan dua himpunan bukti, yaitu himpunan massa dan himpunan kesimpulan. Himpunan massa merepresentasikan kepercayaan pada himpunan hipotesis, sedangkan himpunan kesimpulan merepresentasikan kesimpulan yang diambil dari himpunan massa dengan mengabaikan ketidakpastian. Sedangkan Metode Certainty Factor adalah pendekatan yang digunakan untuk mengukur tingkat kepercayaan dalam suatu pernyataan atau hipotesis. Metode ini memperhitungkan berbagai faktor yang mendukung atau menentang suatu hipotesis, dan menghasilkan nilai Certainty Factor yang merepresentasikan tingkat keyakinan dalam hipotesis tersebut. Certainty Factor berkisar dari -1 hingga 1, di mana nilai positif menunjukkan tingkat keyakinan bahwa hipotesis benar, sementara nilai negatif menunjukkan tingkat keyakinan bahwa hipotesis salah. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk menghasilkan diagnosis dengan mempertimbangkan tingkat kepercayaan dalam informasi yang tersedia [9][10].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang diteliti oleh arjon samuel sitio pada tahun 2018 yang membahas tentang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit jantung menggunakan metode Dempster Shafer. Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa Sistem pakar menggunakan metode dempster shafer untuk mendeteksi tingkat resiko penyakit jantung berdasarkan faktor resiko serta gejala yang mempengaruhi tingkat resiko penyakit jantung tiap pasien [11].

Selanjutnya penelitian yang diteliti oleh Dona Dkk pada tahun 2021 yang membahas tentang sistem pakar diagnosa penyakit jantung dengan metode case based reasoning (CBR). Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa Hasil diagnosa yang dilakukan akan menunjukkan jenis penyakit jantung yang dialami dan berapa persen penyakit yang diderita serta solusi pengobatan sementara yang dapat dilakukan untuk penyakit yang diderita sebelum konsultasi lebih lanjut dengan dokter spesialis penyakit jantung [1].

Selanjutnya penelitian yang diteliti oleh jansen kanggeraldo pada tahun 2018 yang membahas tentang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit stroke hemoragik dan iskemik menggunakan metode Dempster Shafer. Pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis penyakit stroke menggunakan metode Dempster Shafer sudah berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Berdasarkan hasil pengujian validitas pakar, nilai keakurasian sistem adalah 97% sehingga sistem dapat dijadikan alternatif untuk melakukan diagnosis penyakit stroke [8].

Selanjutnya penelitian yang diteliti oleh cynthia Hayat Dkk pada tahun 2020 yang membahas tentang sistem pakar mendiagnosa dini penyakit hepatitis dengan metode Certainty Factor dan Dempster Shafer . penelitian tersebut menyimpulkan bahwa 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% [12].

Dengan memahami penelitian-penelitian terkait, pengembangan sistem pakar deteksi penyakit jantung koroner dapat meningkatkan akurasi dan keandalan diagnosa, sehingga memberikan manfaat yang signifikan dalam penanganan dan pencegahan PJK.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem pakar

Sistem Pakar adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan manusia dalam membuat keputusan berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya dalam suatu domain tertentu, menggunakan basis pengetahuan yang tersimpan dalam bentuk aturan atau skema penalaran untuk menginterpretasikan data, menganalisis informasi, dan menghasilkan solusi atau rekomendasi yang relevan, dengan komponen utama meliputi pengetahuan, mesin inferensi, antarmuka pengguna, penyimpanan pengetahuan, dan penyaringan serta pemrosesan data. digunakan dalam berbagai bidang dan aplikasi termasuk diagnostik medis, manajemen perusahaan, perencanaan produksi, kontrol proses industri, dan dapat menyediakan solusi cepat dan konsisten dalam menangani masalah yang kompleks serta membantu dalam mempertahankan dan mendistribusikan pengetahuan pakar di suatu organisasi atau masyarakat [13][14][15].

2.2 Penyakit Jantung Koroner

Penyakit Jantung Koroner (PJK) adalah kondisi medis yang terjadi ketika pembuluh darah koroner yang menyuplai darah ke otot jantung mengalami penyempitan atau penyumbatan, menghambat aliran darah ke jantung. Hal ini dapat menyebabkan berbagai gejala, termasuk nyeri dada (angina), sesak napas, dan serangan jantung (infark miokard) [6][16]. Faktor risiko untuk PJK meliputi gaya hidup tidak sehat seperti merokok, diet tinggi lemak dan kolesterol, kurangnya aktivitas fisik, tekanan darah tinggi, diabetes, obesitas, serta faktor genetik dan lingkungan. PJK merupakan salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia, dan pencegahan serta pengelolaan risiko faktor-faktor tersebut menjadi kunci dalam mengurangi risiko terjadinya PJK. Upaya-upaya pencegahan meliputi perubahan gaya hidup sehat, pengendalian faktor risiko, pengelolaan stres, serta penggunaan obat-obatan dan prosedur medis seperti kateterisasi jantung, angioplasti, dan pemasangan stent. Pemahaman yang lebih baik tentang penyakit ini, pendekatan pencegahan yang holistik, dan perawatan yang tepat waktu merupakan langkah-langkah penting dalam menangani PJK secara efektif [17].

2.3 Metode Dempster Shafer

Metode Dempster-Shafer adalah suatu kerangka kerja matematika yang digunakan dalam teori pengambilan keputusan, khususnya dalam konteks pemrosesan informasi yang tidak pasti. Diperkenalkan oleh Arthur Dempster dan Glenn Shafer pada tahun 1960-an, metode ini digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dan kekurangan informasi dalam pengambilan keputusan. Metode Dempster-Shafer memungkinkan untuk menggabungkan informasi dari berbagai sumber yang tidak pasti dan menghasilkan estimasi atau keputusan yang lebih akurat [18][19][20]. Pada dasarnya, metode ini memungkinkan untuk menggambarkan keyakinan atau ketidakpastian dalam suatu peristiwa atau kejadian dengan menggunakan teori himpunan. Berbeda dengan pendekatan probabilitas klasik yang memerlukan pengetahuan yang pasti tentang kemungkinan setiap peristiwa, metode Dempster-Shafer memungkinkan untuk menangani situasi di mana informasi yang tersedia tidak lengkap atau ambigu. Dalam aplikasinya, metode Dempster-Shafer sering digunakan dalam sistem kecerdasan buatan, pengambilan keputusan dalam lingkungan yang tidak pasti, analisis risiko, dan pengolahan sinyal. Metode ini telah terbukti berguna dalam berbagai bidang, termasuk rekayasa sistem, kecerdasan buatan, dan aplikasi militer. Berikut rumus Dempster Shafer :

$$M_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x) \cdot m_2(y)}{1 - k} \quad (1)$$

2.4 Metode Certainty Factor

Metode Certainty Factor adalah sebuah pendekatan dalam sistem pakar yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepercayaan dalam suatu pernyataan atau hipotesis. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk mengevaluasi sejauh mana bukti mendukung atau menentang suatu hipotesis, dan menghasilkan nilai Certainty Factor yang merepresentasikan tingkat keyakinan dalam hipotesis tersebut [21][22]. Nilai Certainty Factor berkisar dari -1 hingga 1, di mana nilai positif menunjukkan tingkat keyakinan bahwa hipotesis benar, sementara nilai negatif menunjukkan tingkat keyakinan bahwa hipotesis salah. Metode Certainty Factor memungkinkan sistem pakar untuk menggabungkan berbagai bukti dan informasi yang tidak pasti dengan cara yang sistematis, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam lingkungan yang penuh ketidakpastian. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor dan mendapatkan tingkat keyakinan dalam informasi yang tersedia, sistem pakar dapat memberikan solusi atau rekomendasi yang lebih akurat dan dapat diandalkan bagi pengguna [23][24][25].

a. Premis Tunggal

$$CF(H, E) = CF(H) * CF(E) \quad (2)$$

ket :

CF(H) : Ukuran Kepercayaan Pengguna

CF(E) : Ukuran Kepercayaan Pakar

b. Premis Kombinasi

$$CF_{kombinasi} CF(H, E)_1 = CF(H, E_1) + CF(H, E_2) * (1 - CF(H, E_1)) \quad (3)$$

$$CF_{kombinasi} CF(H, E)_{old3} = CF(H, E)_{old} + CF(H, E)_3 * (1 - CF(H, E)_{old}) \quad (4)$$

2.5 Tahapan Penelitian

Dalam penyelesaian penelitian ini, beberapa tahapan yang telah dilakukan peneliti. Yaitu sebagai berikut :

a. Identifikasi masalah

Dalam langkah pertama, penulis mengidentifikasi permasalahan yang akan dipecahkan ataupun yang akan diteliti. Metode Certainty Factor adalah sebuah pendekatan dalam sistem pakar yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepercayaan dalam suatu pernyataan atau hipotesis.

b. Mengumpulkan Data

Selanjutnya, penulis mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung penyelesaian masalah.

c. Tinjauan Literatur

Kemudian penulis melakukan tinjauan literatur untuk memahami kerangka konseptual dan konteks masalah yang akan ditangani. Proses ini melibatkan pengumpulan dan analisis berbagai sumber literatur, termasuk jurnal ilmiah, buku, artikel, dan riset terkait, guna mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang subjek yang diteliti serta perkembangan terbaru dalam bidang tersebut.

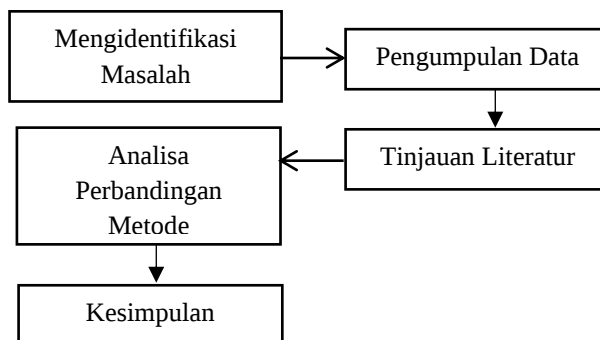
d. Perbandingan Metode

Selanjutnya penulis menggunakan metode Demster-Shafer dan Certainty Factor sebagai pendekatan dalam mengembangkan sistem pakar deteksi penyakit jantung koroner.

e. Kesimpulan

Pada tahapan kesimpulan, penulis menyimpulkan seluruh hasil penelitian.

Dari tahapan di atas dapat terlihat jelas pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian hasil dan diskusi akan menguraikan tahap analisis dan temuan dari studi tersebut.

3.1 Basis Pengetahuan

Dalam konteks sistem pakar, basis pengetahuan merujuk pada kumpulan aturan, fakta, dan pengetahuan domain yang disimpan dalam sistem untuk mendukung proses pengambilan keputusan atau pemecahan masalah secara otomatis. Basis pengetahuan adalah inti dari sistem pakar dan merupakan representasi formal dari pengetahuan manusia yang diorganisir agar dapat digunakan oleh sistem komputer. Berikut ini adalah tabel 1 merupakan tabel data dan bobot dari gejala penyakit jantung koroner.

Tabel 1. Data dan Bobot Gejala Penyakit Jantung Koroner

Kode	Gejala	Nilai Pakar
JK01	Katub jantung tidak bekerja dengan baik	0.8
JK02	Berat badan menurun	0.6
JK03	Sesak nafas	0.4
JK04	Nyeri pada dada yang menjalar ke lengan, dagu, atau punggung	0.6
JK05	Dada terasa penuh	0.6
JK06	Keringat dingin	0.4
JK07	Mual dan muntah	0.4
JK08	Tekanan darah tinggi (hipertensi)	0.4
JK09	Mudah lelah	0.4
JK10	Kolesterol tinggi	0.6
JK11	Kelelahan yang tidak wajar	0.4
JK12	Mengalami masalah pencernaan	0.6

Tabel 1 menampilkan data dan bobot gejala yang terkait dengan penyakit jantung koroner. Bobot gejala ini mencerminkan tingkat kepercayaan atau kepentingan dari masing-masing gejala dalam menunjukkan kemungkinan adanya penyakit jantung koroner. Gejala-gejala yang tercantum dalam tabel ini adalah indikator yang sering terkait dengan penyakit jantung koroner. Bobot atau nilai pakar yang diberikan menunjukkan tingkat kepentingan atau kekuatan korelasi antara setiap gejala dengan keberadaan penyakit jantung koroner. Semakin tinggi nilai pakar, semakin besar korelasi antara gejala tersebut dan kemungkinan adanya penyakit jantung koroner.

Tabel 2. Nilai Kepercayaan

Kepercayaan Terhadap Suatu Gejala	Nilai Kepercayaan
Tidak	0.2

Kurang Yakin	0.4
Cukup Yakin	0.6
Yakin	0.8
Sangat Yakin	1.0

Tabel 2 menampilkan nilai kepercayaan yang berkaitan dengan penilaian subjektif terhadap suatu gejala dalam sistem pakar. Nilai-nilai ini menunjukkan seberapa yakin pengguna atau pakar dalam menganggap suatu gejala sebagai indikator yang relevan atau kuat dalam menunjukkan kemungkinan adanya kondisi tertentu, seperti penyakit jantung koroner. Setiap nilai kepercayaan mencerminkan tingkat keyakinan atau kepercayaan subjektif terhadap suatu gejala sebagai indikator penyakit jantung koroner. Semakin tinggi nilai kepercayaan, semakin yakin pengguna atau pakar bahwa gejala tersebut relevan atau kuat dalam menunjukkan kemungkinan adanya penyakit jantung koroner.

Tabel 3. Nilai Persentase Kepastian

Tingkat Persentase	Nilai Kemungkinan
0% - 50%	Sedikit kemungkinan
51% - 79%	Kemungkinan
80% - 99%	Kemungkinan Besar
100%	Sangat Yakin

Tabel 3 menampilkan nilai persentase kepastian yang berkaitan dengan tingkat kemungkinan suatu pernyataan atau prediksi dalam konteks sistem pakar. Nilai-nilai ini menggambarkan seberapa besar tingkat keyakinan atau kepastian terkait dengan suatu pernyataan atau prediksi yang dibuat berdasarkan data atau informasi yang tersedia. Setiap rentang persentase mencerminkan tingkat kemungkinan atau kepastian terkait dengan pernyataan atau prediksi yang dibuat. Semakin tinggi persentase, semakin besar kemungkinan bahwa pernyataan atau prediksi tersebut benar.

Tabel 4. Gejala yang Dirasakan User

Kode	Gejala	Nilai User
JK01	Katub jantung tidak bekerja dengan baik	0.6
JK03	Sesak nafas	0.8
JK04	Nyeri pada dada yang menjalar ke lengan, dagu, atau punggung	0.6
JK05	Dada terasa penuh	0.8
JK08	Tekanan darah tinggi (hipertensi)	0.6

Tabel 4 merupakan daftar gejala yang dirasakan oleh pengguna (pasien) beserta nilai yang diberikan oleh pengguna itu sendiri terkait dengan gejala tersebut. Dengan informasi ini, sistem pakar dapat menggunakan nilai yang diberikan oleh pengguna (pasien) sebagai salah satu masukan dalam proses diagnosa penyakit jantung koroner. Ini dapat membantu sistem pakar dalam membuat penilaian yang lebih personal dan relevan berdasarkan persepsi dan pengalaman langsung pengguna.

3.2 Penerapan Metode Dempster Shafer

Metode Dempster-Shafer adalah salah satu pendekatan dalam teori kepercayaan yang digunakan dalam pengambilan keputusan di bawah ketidakpastian. Metode ini berguna dalam situasi di mana terdapat ketidakpastian dalam data atau informasi yang tersedia. Dalam konteks diagnosa penyakit jantung koroner, di mana terdapat banyak gejala yang bisa mengindikasikan keberadaan penyakit, tetapi gejala-gejala tersebut tidak selalu muncul bersamaan atau dengan tingkat kejelasan yang sama, metode Dempster-Shafer bisa bermanfaat. Berikut adalah langkah-langkah penerapan metode Dempster-Shafer dalam diagnosa penyakit jantung koroner:

- a. JK01 : Katub jantung tidak bekerja dengan baik dengan nilai pakar 0.8.

$$M_1 = 0.8$$

$$M_1(\theta) = 1 - 0.8 = 0.2$$

- b. JK03 : Sesak nafas dengan nilai pakar 0.4.

$$M_2 = 0.4$$

$$M_2(\theta) = 1 - 0.4 = 0.6$$

Penggabungan perhitungan dapat dilakukan untuk kedua gejala yang diamati setelah mendapatkan nilai densitas dari JK0101 dan JK03, sebagaimana yang dijabarkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Aturan Kombinasi M_3

	M_2	$M_2(\theta)$
	0.4	0.6
M_1	0.32	0.48

0.8		
$M_2(\theta)$		
0.2	0.08	0.12

$$M_3 = 0.32 + 0.48 + 0.08 = 0,88$$

$$M_3(\theta) = 0.12$$

- c. JK04 : Nyeri pada dada yang menjalar ke lengan, dagu, atau punggung dengan nilai pakar 0.6.

$$M_4 = 0.6$$

$$M_4 = 1 - 0.6 = 0.4$$

Tabel 6. Aturan Kombinasi M_5

	M_4	$M_4(\theta)$
	0.6	0.4
M_3		
0.88	0.528	0.352
$M_2(\theta)$		
0.12	0.072	0.048

$$M_5 = 0.528 + 0.352 + 0.072 = 0,952$$

$$M_5(\theta) = 0.048$$

- d. JK05 : Dada terasa penuh dengan nilai pakar 0.6.

$$M_6 = 0.6$$

$$M_6 = 1 - 0.6 = 0.4$$

Tabel 7. Aturan Kombinasi M_7

	M_6	$M_6(\theta)$
	0.6	0.4
M_5		
0.952	0.571	0.381
$M_5(\theta)$		
0.048	0.029	0.019

$$M_7 = 0.571 + 0.381 + 0.029 = 0,981$$

$$M_7(\theta) = 0.019$$

- e. JK08 : Tekanan darah tinggi (hipertensi) dengan nilai pakar 0.4.

$$M_8 = 0.4$$

$$M_8 = 1 - 0.4 = 0.6$$

Tabel 8. Aturan Kombinasi M_9

	M_8	$M_8(\theta)$
	0.4	0.6
M_7		
0.981	0.392	0.588
$M_7(\theta)$		
0.019	0.008	0.012

$$M_9 = 0.392 + 0.588 + 0.008 = 0,988$$

$$M_9(\theta) = 0.012$$

Tingkat paling tinggi yang tercatat pada setiap kombinasi gejala adalah 0,988 atau setara dengan 99,8% yang dihitung dengan menggunakan metode dempster shafer dengan melibatkan 5 gejala. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa dengan tingkat keyakinan yang sangat tinggi pengguna didiagnosa menderita penyakit jantung koroner.

3.3 Penerapan Metode Certainty Factor

Metode Certainty Factor adalah pendekatan yang digunakan dalam sistem pakar untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Metode ini memungkinkan kita untuk menetapkan tingkat keyakinan atau kepercayaan terhadap suatu hipotesis atau pernyataan berdasarkan bukti atau gejala yang ada. Dalam konteks diagnosa penyakit jantung koroner, metode Certainty Factor bisa diterapkan sebagai berikut:

- a. JK01 = Katub jantung tidak bekerja dengan baik

$$\begin{aligned} CF[H, E]_1 &= CF[H]_1 * CF[E]_1 \\ &= 0.8 * 0.6 \\ &= 0.48 \end{aligned}$$

- b. JK03 = Sesak nafas

$$\begin{aligned} CF[H, E]_2 &= CF[H]_2 * CF[E]_2 \\ &= 0.4 * 0.8 \\ &= 0.32 \end{aligned}$$

- c. JK04 = Nyeri pada dada yang menjalar ke lengan, dagu, atau punggung

$$\begin{aligned} CF[H, E]_3 &= CF[H]_3 * CF[E]_3 \\ &= 0.6 * 0.6 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

- d. JK05 = Dada terasa penuh

$$\begin{aligned} CF[H, E]_4 &= CF[H]_4 * CF[E]_4 \\ &= 0.6 * 0.8 \\ &= 0.48 \end{aligned}$$

- e. JK08 = Tekanan darah tinggi (hipertensi)

$$\begin{aligned} CF[H, E]_5 &= CF[H]_5 * CF[E]_5 \\ &= 0.4 * 0.6 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

Tahapan berikutnya adalah melibatkan penggabungan nilai CF dari masing-masing peraturan dengan menggunakan formula Cfcombine.

$$\begin{aligned} CF_{combine1} &= CF[H, E]_1 + CF[H, E]_2 * (1 - CF[H, E]_1) \\ &= 0.48 + 0.32 * (1 - 0.48) \\ &= 0.48 + 0.32 * 0.52 \\ &= 0.48 + 0.17 \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine2} &= CF_{combine1} + CF[H, E]_3 * (1 - CF_{combine1}) \\ &= 0.65 + 0.36 * (1 - 0.65) \\ &= 0.65 + 0.36 * 0.35 \\ &= 0.65 + 0.13 \\ &= 0.78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine3} &= CF_{combine2} + CF[H, E]_4 * (1 - CF_{combine2}) \\ &= 0.78 + 0.48 * (1 - 0.78) \\ &= 0.78 + 0.48 * 0.22 \\ &= 0.78 + 0.11 \\ &= 0.89 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} &= 0.89 + 0.24 * (1 - 0.89) \\ &= 0.89 + 0.24 * 0.11 \\ &= 0.89 + 0.03 \\ &= 0.92 \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode certainty factor, ditemukan bahwa tingkat kepercayaan untuk proses diagnosis penyakit jantung koroner pada pasien adalah sekitar 0.92, yang setara dengan sekitar 92%. Artinya, berdasarkan gejala yang diamati dan nilai kepercayaan yang diberikan untuk setiap gejala, terdapat tingkat keyakinan sebesar 92% bahwa pasien tersebut menderita penyakit jantung koroner. Hal ini mengindikasikan bahwa diagnosis tersebut memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi, meskipun masih ada sedikit ketidakpastian yang mungkin perlu dipertimbangkan.

3.4 Analisa Hasil Persentase

Tabel 9 merupakan pemaparan persentase hasil diagnosa penyakit jantung koroner berdasarkan perhitungan antara dua metode yaitu metode dempster shafer dan metode certainty factor.

Tabel 9. Hasil Persentase

Nama Penyakit	Metode Dempster Shafer	Metode Certainty Factor
Jantung Koroner	99,8%	92%

Tabel 9 menampilkan hasil persentase dari dua metode yang digunakan dalam proses diagnosa, yaitu Metode Dempster-Shafer dan Metode Certainty Factor, untuk penyakit Jantung Koroner. Dalam hasil tersebut, Metode Dempster-Shafer menghasilkan tingkat kepastian sebesar 99,8%, sedangkan Metode Certainty Factor memberikan tingkat kepercayaan sebesar 92%. Ini menunjukkan bahwa Metode Dempster-Shafer cenderung memberikan tingkat kepastian yang lebih tinggi dalam diagnosa penyakit Jantung Koroner dibandingkan dengan Metode Certainty Factor. Namun, keduanya menunjukkan bahwa diagnosa tersebut cukup kuat, dengan Metode Dempster-Shafer memiliki tingkat kepastian yang lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis menggunakan Metode Dempster-Shafer dan Metode Certainty Factor dalam proses diagnosa penyakit Jantung Koroner, dapat disimpulkan bahwa kedua metode tersebut memberikan tingkat kepastian yang cukup tinggi dalam menentukan keberadaan penyakit pada pasien. Tabel 9 menunjukkan bahwa Metode Dempster-Shafer menghasilkan tingkat kepastian sebesar 99,8%, sedangkan Metode Certainty Factor memberikan tingkat kepercayaan sebesar 92%. Meskipun kedua metode menunjukkan tingkat kepastian yang memadai, Metode Dempster-Shafer cenderung memberikan tingkat kepastian yang lebih tinggi daripada Metode Certainty Factor. Ini menunjukkan bahwa Metode Dempster-Shafer mungkin lebih efektif dalam menangani kompleksitas dan ketidakpastian dalam data gejala penyakit jantung koroner. Namun, penting untuk diingat bahwa hasil diagnosa yang akurat juga bergantung pada kualitas data masukan dan nilai-nilai yang digunakan dalam kedua metode tersebut. Oleh karena itu, pemilihan metode diagnosa yang sesuai dengan karakteristik kasus dan kebutuhan spesifik pasien sangat penting untuk memastikan akurasi dan kehandalan proses diagnosa penyakit jantung koroner. Dengan demikian, dalam konteks pengambilan keputusan klinis, pemahaman yang mendalam tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode menjadi kunci dalam memastikan keberhasilan diagnosa penyakit yang tepat dan akurat.

REFERENCES

- [1] D. Dona, H. Maradona, and M. Masdewi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Dengan Metode Case Based Reasoning (Cbr)," *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2021.
- [2] N. Budiana Informatika, "Implementasi Metode Dempster-Shafer Untuk Diagnosa Penyakit Ikan Kerapu Macan," *Teknologipintar.org*, vol. 3, no. 5, pp. 2023–2024, 2023.
- [3] J. Coding *et al.*, "Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Penyakit Tropis Berbasis Web," *J. Coding*, vol. 06, no. 03, pp. 97–106, 2018.
- [4] S. Muharni and S. Andriyanto, "Sistem Diagnosa Penyakit Jantung Berbasis Case Based Reasoning (CBR)," in *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 2021, vol. 1, pp. 1–11.
- [5] A. D. Puspitaningrum and A. S. Purnomo, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Risiko Penyakit Jantung Menggunakan Fuzzy Inferensi (Sugeno)," in *Seminar Multimedia & Artificial Intelligence*, 2018, vol. 1, pp. 25–34.
- [6] S. Rostianingsih and K. Gunadi, "Rancang Bangun Sistem Pakar dalam Menentukan Resiko Penyakit Jantung Koroner," *J. Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 64–70, 2020.
- [7] A. R. Mz, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia dengan metode dempster shafer," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020.
- [8] J. Kanggeraldo, R. P. Sari, and M. I. Zul, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Hemoragik dan Iskemik Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 498–505, 2018, doi: 10.29207/resti.v2i2.268.

- [9] I. L. K. Panjaitan, E. Panggabean, and Sulindawaty, "Analisis Perbandingan Metode Dempster Shafer dengan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Stroke," *J. Inform. Pelita Nusantara*, vol. 3, no. 1, pp. 69–74, 2018, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pelitanusantara.ac.id/index.php/JIPN/article/view/293>.
- [10] M. Aldjawad, S. Andryana, and A. Andrianingsih, "Penerapan Metode Perbandingan Dempster-Shafer dengan Certainty Factor pada Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Alzheimer pada Lansia Berbasis Web," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 2, p. 144, 2021, doi: 10.35870/jtik.v5i2.206.
- [11] Y. Kurnia, A. S. Sitio, and A. S. Sinaga, "Penilaian Kinerja Guru Menggunakan Metode Topsis," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 1, no. 3, pp. 70–75, 2018.
- [12] B. Pratama and J. R. Sagala, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Akibat Virus Nyamuk Aedes Aegypti Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *Excell. Midwifery J.*, vol. 2, no. 2, pp. 68–73, 2019.
- [13] E. Sagala, J. Hutagalung, S. Kusnasari, and Z. Lubis, "Penerapan Sistem Pakar Dalam Mendiagnosis penyakit Tanaman Carica Papaya di UPTD. Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. CyberTech*, vol. 1, no. 1, pp. 95–103, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/index>.
- [14] H. T. Sihotang, E. Panggabean, and H. Zebua, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes," *J. Inform. Pelita Nusantara*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [15] 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.
- [16] W. Aulia, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Koroner Dengan Metode Probabilistic Fuzzy Decision Tree," *J. Sains dan Inform. Res. Sci. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 106–117, 2018.
- [17] H. G. Pyawai and H. Marcos, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 169–172, 2023.
- [18] N. Veldasari, A. Fadli, A. W. Wardhana, and M. S. Aliim, "Analisis Perbandingan Metode Certainty Factor, Dempster Shafer dan Teorema Bayes dalam Deteksi Dini Gangguan Kesehatan Mental," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 2, no. 7, pp. 329–339, 2022, doi: 10.52436/1.jpti.191.
- [19] 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.*, vol. 2008, no. Snati, pp. 1907–5022, 2008.
- [20] Sulindawaty and M. Lestari, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Stroke Transient Ischaemic Attack(TIA) Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Sist. Inf. dan Teknol. Jar.*, vol. 2, no. 2, pp. 25–30, 2021, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pustakatimur.org/index.php/sisfotekjar/article/view/28>.
- [21] S. Batubara, S. Wahyuni, and E. Hariyanto, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam," in *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 81–86.
- [22] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2020.
- [23] M. A. Maulana, A. Jamaludin, A. Solehudin, and A. Voutama, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 2, pp. 431–441, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.6389.
- [24] D. Aldo and A. Ardi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Limfoma dengan Metode Certainty Factor," *Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 60–69, 2019.
- [25] A. Wahyu Syahrone, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Berbasis Website Menggunakan Metode Certainty Factor," *Univ. Palangka Raya*, pp. 1–127, 2019.