

Design of a Case-Based Reasoning Expert System for Heart Disease Diagnosis: An Epistemological Analysis of Expert Knowledge

Erliza Yubarda^{1*} , Refdinal² , Rijal Abdullah² , Jonni Mardizal² 

¹ Institut Teknologi Mitra Gama, Riau, Indonesia

² Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding Author: erlizayubarda1984@gmail.com

Abstract - Expert systems are widely used as decision support tools in healthcare, particularly for heart disease diagnosis, which involves complex symptom patterns and high uncertainty. This study develops a heart disease diagnostic expert system based on Case-Based Reasoning (CBR) and examines the system from an epistemological perspective. Expert knowledge was acquired from a cardiology specialist and formalized into a structured case base consisting of symptoms, weighted parameters, and diagnostic outcomes. The inference mechanism follows the retrieve–reuse–revise–retain cycle, with case similarity computed using the Nearest Neighbor method. The results show that the proposed system is able to generate initial diagnostic recommendations by identifying the most similar previous cases in a transparent and systematic manner. In the experimental evaluation, the system achieved the highest similarity score of 67.5% in diagnosing cardiomyopathy cases, indicating that the similarity-based retrieval mechanism is capable of identifying relevant past cases that can support preliminary clinical interpretation. From an epistemological standpoint, the system represents empirical and experience-based medical knowledge that is computationally formalized, where diagnostic conclusions are probabilistic rather than definitive. The system's epistemic limitations are mainly related to its dependence on the completeness and quality of the case base and its inability to fully capture clinical intuition and causal reasoning. Nevertheless, the CBR-based approach enhances transparency and accountability, as the reasoning process can be traced through matched symptoms, assigned weights, and similarity values. Overall, the expert system functions as a reliable decision support tool that integrates intelligent system techniques with applied epistemology to support rational and explainable medical decision-making.

Keywords— Expert System, Case-Based Reasoning, Heart Disease Diagnosis, Epistemology, Decision Support System.

I. PENDAHULUAN

Penyakit jantung merupakan penyakit penyebab kematian nomor satu setiap tahunnya di Indonesia[1] dibandingkan penyakit lainnya seperti, penyakit mata, stroke, diabetes dan lain-lain. Pada tahun 2008 diperkirakan sebanyak 17,3 juta kematian yang disebabkan oleh kardiovaskuler, lebih dari 3 juta kematian tersebut terjadi sebelum usia 60 tahun. Diperkirakan kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung akan terus meningkat mencapai 23.3 juta kematian pada tahun 2030 (Departemen Kesehatan RI:2022). Di sejumlah negara berkembang, termasuk Indonesia, kurangnya tenaga medis berpengalaman, terutama dokter spesialis jantung, bisa

menghalangi proses diagnosis yang efisien dan akurat, sehingga diperlukan sistem dukungan keputusan dengan penggunaan teknologi sistem pakar dalam pendignosaan penyakit jantung.

Salah satu inovasi dalam teknologi informasi yang memiliki potensi besar adalah sistem pakar yang mampu mencerminkan kemampuan ahli manusia dalam memberikan diagnosis berdasar pengetahuan dan pengalaman yang telah ada[2]. Sistem pakar menggunakan metode *Case-Based Reasoning* dengan algoritma Nearest Neighbor Retrieval (K-Nearest Neighbor atau K-NN) merupakan sistem yang dapat menyelesaikan suatu masalah tertentu dengan meniru kerja dari para ahli atau pakar dengan teknik membandingkan suatu kasus dengan kasus-kasus yang sudah pernah terjadi sebelumnya[3].

Sistem pakar menggunakan metode CBR (Case – Based Reasoning) ini memiliki beberapa tahap, yaitu retrieve, reuse, revise dan retain[4]. Retrieve adalah menemukan kembali kasus yang paling mirip dengan kasus baru yg akan dievaluasi[5]. Reuse adalah menggunakan kembali pengetahuan yang telah tersimpan pada basis kasus untuk memecahkan masalah[4]. Revise adalah memperbaiki solusi yang akan diusulkan, sedangkan Retain adalah menyimpan pengetahuan yang nantinya akan digunakan untuk

DOI: <https://doi.org/10.24036/voteknika.v14i1.137251>

Received : 2026-01-04

Revised : 2026-01-26

Accepted : 2026-03-31

Published : 2026-03-31



For all articles published in VOTETEKNIKA
<https://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika>, © copyright is
retained by the authors. This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

memecahkan masalah kedalam basis kasus yang ada[4]. Algoritma Nearest Neighbor Retrieval (K-Nearest Neighbor atau K-NN) adalah sebuah algoritma untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut[6] atau pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama, yaitu dengan berdasarkan pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada[7].

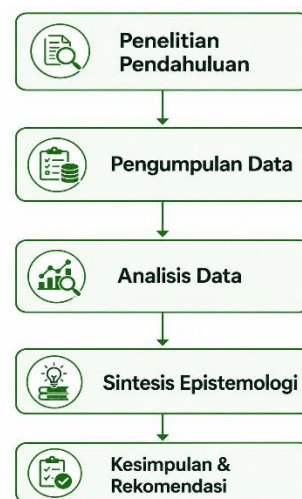
Sistem ini memungkinkan para penggunanya untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu seperti para ahli dan calon pasien, misalnya dalam pendidagnosaan penyakit pada jantung[8]. Sehingga penderita dapat mengetahui hasil diagnosis awal sebuah penyakit jantung serta pencegahan dari penyakit yang sedang dialami oleh penderita. Namun sistem tidak dapat menggantikan kemampuan dari pakar dan hanya sebagai alat pertimbangan bagi penggunanya yaitu calon pasien dalam pemecahan masalah[9]. Penelitian ini fokus pada kemampuan sistem ahli dalam mendiagnosis penyakit jantung dengan akurasi yang tinggi berdasarkan gejala yang dilaporkan, sambil juga berperan sebagai sarana konsultasi yang mudah bagi masyarakat untuk mendapatkan wawasan awal tentang keadaan jantung mereka. Di samping itu, penelitian ini juga menggarisbawahi bagaimana hasil yang diberikan oleh sistem ahli dapat membantu dokter kardiologis dalam membuat keputusan medis yang lebih cepat dan tepat.

Meskipun sistem pakar dapat memberikan diagnosis awal serta informasi tentang pencegahan, pengetahuan yang dimilikinya tetap bergantung pada keahlian manusia. Ini menimbulkan pertanyaan mengenai epistemologi terkait cara pengetahuan dari para ahli ditransfer, dikonfirmasi, dan dibatasi dalam sistem tersebut. Oleh karena itu, sistem pakar dapat dilihat sebagai representasi pengetahuan yang bersifat sekunder, yang berperan sebagai alat bantu epistemis untuk pasien maupun dokter, bukan sebagai pengganti sumber pengetahuan yang utama. Dalam konteks sistem pakar, representasi dan penalaran pengetahuan tidak sekadar fungsi teknis, tetapi memegang peranan kritis dalam memastikan bahwa keputusan yang dihasilkan oleh sistem dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan epistemik.

penelitian klasik oleh Clancey menunjukkan bahwa sistem pakar tradisional menghadapi tantangan epistemik dalam mengelola dan menjelaskan aturan produksi (if-then) sehingga terkadang menyulitkan pemahaman atas bagaimana suatu keputusan diambil oleh sistem tersebut[10]. Selain itu, penggabungan metode Penalaran Berbasis Kasus (CBR) menunjukkan bahwa pendekatan yang berfokus pada kasus memperbolehkan proses penalaran sistem yang lebih jelas dan langsung terhubung dengan pengalaman para ahli klinis, sehingga memperkuat fondasi pengetahuan yang dipakai dalam diagnosis. Di sisi lain, diskusi tentang epistemologi menekankan bahwa sistem cerdas seperti sistem pakar perlu dianalisis tidak hanya dari sudut pandang kinerja teknis, tetapi juga mengenai cara pengetahuan diperoleh, diwakili, dan divalidasi dalam proses pengambilan keputusan di bidang medis[11]. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pakar diagnosis penyakit jantung berbasis Case-Based Reasoning serta menganalisis implikasi epistemologisnya dalam merepresentasikan pengetahuan medis para ahli dalam merepresentasikan pengetahuan medis para ahli, khususnya dalam hal validitas, justifikasi, dan transfer pengetahuan klinis dari manusia ke sistem komputasional.

II. METODE PENELITIAN

Dalam usaha untuk menjelaskan peran sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit kardiovaskular berdasarkan pandangan epistemologi pengetahuan ahli, penelitian ini dirancang secara terstruktur melalui langkah-langkah yang saling terhubung. Setiap langkah dalam struktur ini tidak hanya menggambarkan proses penelitian, tetapi juga mencerminkan pendekatan filosofis yang diadopsi untuk menganalisis cara pengetahuan dari ahli dibangun, diterapkan, dan dipertanggungjawabkan dalam sistem pakar, berikut kerangka alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Keterangan :

1. Penelitian Pendahuluan
 - (a) Identifikasi isu: kekurangan sistem ahli dalam mendiagnosis penyakit jantung, (b) Studi pendahuluan tentang epistemologi pengetahuan ahli (keabsahan, alasan, pembatasan), (c) Penentuan perhatian pada pendekatan CBR sebagai dasar analisis.
2. Pengumpulan Data
 - (a) Studi literatur dari publikasi bereputasi mengenai sistem pakar, CBR, dan epistemologi, (b) Dokumen penelitian fundamental, (c) Informasi konseptual terkait penggunaan sistem pakar di bidang kesehatan.
3. Analisis Data
 - (a) Retrieve: Studi mengenai cara pengetahuan para ahli dapat diakses Kembali, (b) Reuse: Penilaian tentang alasan pemanfaatan pengetahuan yang sudah ada untuk situasi yang berbeda. (c) Revise: Penelitian tentang perbaikan dan pengesahan pengetahuan dalam sistem keahlian, (d) Retain: Analisis mengenai penambahan pengetahuan baru ke dalam kumpulan kasus.
4. Sintesis Epistemologi
 - (a) Merancang struktur konseptual yang menghubungkan ahli manusia dengan sistem pakar, (b) Mengembangkan sudut pandang epistemologi terkait pengetahuan ahli dalam mendiagnosis penyakit jantung, (c) Menyoroti fungsi sistem pakar sebagai alat bantu epistemik, bukan sebagai pengganti ahli[12].
5. Kesimpulan dan Rekomendasi
 - (a) Ringkasan hasil penemuan dalam bidang epistemologi, (b) Sumbangan untuk penelitian epistemologi pada sistem pakar, (c) Usulan untuk menciptakan sistem pakar yang lebih jelas dan dapat dipertanggungjawabkan.

A. Deskripsi Data Penelitian

Dataset penelitian berupa kumpulan kasus penyakit jantung yang mencerminkan pengetahuan dan pengalaman diagnostik ahli medis. Setiap kasus terdiri atas atribut klinis utama yang umum digunakan dalam diagnosis penyakit kardiovaskular. Data diperoleh dari dataset medis sekunder dan literatur bereputasi, kemudian diproses untuk memastikan konsistensi dan relevansi. Jumlah kasus disesuaikan untuk memungkinkan analisis kuantitatif dan pengujian kinerja sistem.

B. Metode Evaluasi sistem

Evaluasi sistem pakar berbasis Case-Based Reasoning dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis sistem terhadap diagnosis rujukan. Kinerja sistem diukur menggunakan metrik akurasi, presisi, dan recall. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai performa teknis sistem sekaligus merefleksikan keterbatasan representasi pengetahuan ahli.

C. Prosedur validasi Oleh Pakar

Validasi dilakukan melalui expert judgment, di mana pakar medis menilai kesesuaian hasil diagnosis sistem dengan penalaran klinis. Umpan balik pakar digunakan untuk merevisi solusi dan memperbarui basis kasus, sehingga pengetahuan yang direpresentasikan dalam sistem dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dan pembahasan yang diperoleh melalui tahapan metode yang telah dijelaskan. Hasil penelitian tidak hanya ditampilkan sebagai data atau analisis semata, tetapi juga dikaji secara kritis dalam kerangka epistemologi pengetahuan pakar, bagaimana metode inti Case-Based Reasoning (CBR) yang terdiri atas tahap retrieve, reuse, revise, dan retain mencerminkan proses epistemologis dalam sistem pakar diagnosis penyakit jantung.

A. Gejala Penyakit Jantung

penyakit jantung adalah penyakit yang menyerang organ jantung pada manusia, dimana pada bagian jantung terjadi hal yang tidak normal yang bisa berakibat bagi kinerja tubuh manusia itu sendiri. Namun tak luput juga berbagai macam penyakit bisa menyerang organ jantung manusia jika kesehatan jantung tidak dijaga dengan baik. Terbukti bahwa orang dewasa saat ini rentan akan terserang berbagai penyakit yang menyerang organ jantung dan juga bisa berdampak bagi organ lainnya, dikarenakan minimnya pengetahuan masyarakat dewasa ini apa itu penyakit jantung dan bagaimana cara menjaga jantung supaya terhindar dari berbagai penyakit yang dapat membahayakan kesehatan jantung itu sendiri[13].

Objek yang akan di bahas pada penelitian ini adalah tentang gejala-gejala yang terdapat pada beberapa jenis penyakit pada jantung. Penjelasan mengenai gejala-gejala terhadap jenis penyakit jantung bagi menjadi tiga[14], dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1
Pengelompokan Gejala Penyakit Jantung

No	Gejala	Bobot (w)
1	Pengelompokan gejala sangat ringan	1
2	Pengelompokan gejala sedang	3
3	Pengelompokan gejala berat	5

B. Jenis Penyakit Jantung

1. Penyakit Jantung Koroner

Merupakan penyakit jantung yang menyerang pembuluh arteri yang memasok darah ke jantung dan menyempit akibat penumpukan kolesterol dan zat lainnya. Ketika zat semakin menumpuk dan menyumbat aliran darah, jantung tidak mendapat pasokan darah[14], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2
Gejala Jantung Koroner

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Jantung Koroner	Perokok	5
	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
	Sesak Nafas	5
	Kelelahan	5
	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5
	Merasa Mual	3
	Berkeringat	3
	Sering pegal dan kesemutan	3
	Tengkuk dan Pundak Pegal	5
	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3
	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
	Rasa lapar/haus berlebihan	1

2. Penyakit Infark Miokard Akut

Merupakan penyakit yang menyerang organ jantung dimana kondisi terhentinya aliran darah dari arteri koroner pada area yang terkena menyebabkan kekurangan oksigen (iskemia) lalu sel-sel jantung menjadi mati[15], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3
Gejala Infark Miokard Akut

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Infark Mikoard Akut	Perokok	5
	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
	Sesak Nafas	5
	Kelelahan	5
	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5
	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3
	Penglihatan kabur	3
	Telinga berdenging	1
	Mudah panik	3
	Merasa Mual	3
	Tengkuk dan Pundak Pegal	5
	Sering pegal dan kesemutan	3
	Luka susah Sembuh	1
	Efisiensi Kerja Menurun	3
	Tingkat Aktifitas Menurun	3
	Perasan terbebani	3

3. Penyakit Gagal Jantung

Merupakan kondisi dimana otot jantung menjadi sangat lemah sehingga tidak bisa memompa cukup darah

keseluruh tubuh. Berikut adalah tabel gejala – gejala pada penyakit gagal jantung[16], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 4 :

Tabel 4
Gejala Gagal Jantung

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Gagal Jantung	Sesak Nafas	5
	Kelelahan	5
	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3
	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
	Infeksi berulang – ulang	1
	Mengonsumsi minuman beralkohol	3
	Efisiensi Kerja Menurun	3
	Tingkat Aktivitas Menurun	3
	Kurang Percaya Diri	3
	Perasan terbebani	3

4. Penyakit Jantung Kardio Miopati

Merupakan penyakit jantung yang melemahkan dan mempersarkan ukuran jantung[17], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 5 :

Tabel 5
Gejala Kardio Miopati

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Kardio Miopati	Mengonsumsi minuman beralkohol	3
	Perokok	5
	Sesak Nafas	5
	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
	Infeksi berulang – ulang	1
	Pendarahan pada Hidung	1
	Luka susah Sembuh	1
	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5
	Telinga berdenging	1
	Wajah Memerah	3
	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
	Kelelahan	5
	Pusing	3

5. Penyakit Kelainan Katup jantung

Merupakan penyakit yang muncul akibat adanya kelainan atau gangguan pada salah satu atau lebih dari keempat katup jantung diatas sehingga darah sulit mengalir keruangan atau pembuluh darah selanjutnya, atau sebagian aliran berbalik ke arah sebelumnya[18], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 6 :

Tabel 6
Gejala Kelainan Katup jantung

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
---------------	--------	-------

Kelainan Katup jantung	Sesak Nafas	5
	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
	Tingkat Aktivitas Menurun	3
	Pusing	3
	Kelelahan	5
	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5
	Gangguan Pencernaan	3
	Kekakuan pada dan sekitar sendi pada pagi hari	3
	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3

6. Penyakit Rematik Jantung

penyakit rematik jantung merupakan -kondisi dimana terjadi kerusakan permanen pada katup-katup jantung yang bisa berupa penyempitan atau kebocoran, terutama katup mitral[19], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 7 :

Tabel 7
Gejala Kelainan Rematik Jantung

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Rematik Jantung	Sesak Nafas	5
	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3
	Kekakuan pada dan sekitar sendi pada pagi hari	3
	Sering pegal dan kesemutan	3
	Kelelahan	5
	Gangguan Tidur	3
	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
	Gangguan Pencernaan	3

7. Penyakit Jantung Fibriasi Atrial

Merupakan terjadinya masalah dengan kecepatan dan irama jantung yang tidak terorganisir[19], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 8 :

Tabel 8
Gejala Fibriasi Atrial

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Fibriasi Atrial	Sesak Nafas	5
	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
	Kelelahan	5
	Pusing	3
	Mudah panik	3
	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5
	Gangguan Tidur	3
	Sakit Kepala	3
	Kurang Percaya Diri	3
	Perasan terbebani	3

8. Penyakit Jantung Bawaan

Merupakan penyakit jantung yang telah dialami dari mulai anak dari dalam kandungan hingga anak dilahirkan. Penyakit jantung bawaan dapat dipengaruhi oleh kondisi dari salah satu orangtua riwayat penyakit jantung[20], dengan gejala yang bisa dilihat pada tabel 9 :

Tabel 9
Gejala Jantung Bawaan

Nama Penyakit	Gejala	Bobot
Penyakit Jantung Bawaan	Mengkonsumsi minuman beralkohol	3
	Perokok	5
	Sesak Nafas	5
	Gangguan Pencernaan	3
	Mudah panik	3
	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
	Pusing	3
	Infeksi berulang – ulang	1
	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5
	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3

C. Pengelompokan Gejala

Pengelompokan gejala dikelompokkan berdasarkan nilai bobot. Nilai bobot dapat dijadikan sebagai parameter agar sistem dapat mencocokkan gejala yang di inputkan oleh pengguna dengan gejala yang ada pada basis pengetahuan. Pemberian nilai bobot nantinya akan diproses dengan metode Case-Based Reasoning dengan menggunakan algoritma Nearest Neighbor Retrieval. Adapun pengelompokan gejala dari setiap jenis penyakit tersebut dapat di lihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 10
Pengelompokan Gejala Ringan

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G05	Rasa lapar/haus berlebihan	1
G07	Infeksi berulang – ulang	1
G19	Pendarahan pada Hidung	1
G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
G23	Telinga berdenging	1
G20	Luka susah Sembuh	1

Tabel 11
Pengelompokan Gejala Sedang

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G31	Merasa Mual	3
G26	Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3
G30	Berkeringat	3
G08	Mengkonsumsi minuman beralkohol	3

G04	Sakit Kepala	3
G17	Sering pegal dan kesemutan	3
G22	Penglihatan kabur	3
G24	Wajah Memerah	3
G25	Kekakuan pada dan sekitar sendi pada pagi hari	3
G27	Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3
G29	Gangguan Pencernaan	3
G10	Gangguan Tidur	3
G12	Tingkat Aktifitas Menurun	3
G13	Kurang Percaya Diri	3
G28	Mudah panik	3
G11	Efisiensi Kerja Menurun	3
G14	Perasan terbebani	3
G18	Pusing	3

Tabel 12
Pengelompokan Gejala Berat

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G01	Sesak Nafas	5
G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
G06	Kelelahan	5
G09	Perokok	5
G15	Merasa Tidak Berguna	5
G16	Tengkuk dan Pundak Pegal	5
G21	Frekuensi Detak jantung tidak normal	5

D. Analisa Proses

Tahapan analisa proses dilakukan dengan menggunakan metode Case-Based Reasoning dengan menggunakan algoritma Nearest Neighbor Retrieval terdapat empat tahapan proses di dalamnya, yaitu Retrieve, Reuse, Revise dan Retain. Sistem ini pada umumnya berpedoman pada basis pengetahuan yang dimiliki oleh sistem itu sendiri. Basis pengetahuan bersumber dari kasus-kasus yang pernah di diagnosa sebelumnya oleh seorang pakar dan dihitung dengan tingkat kemiripannya dengan kasus baru yang di alami oleh pasien. Berdasarkan tingkat kemiripan inilah sistem akan mendiagnosa jenis penyakit yang di derita pasien serta saran pencegahannya.

1. Proses Retrieve

Proses retrieve merupakan proses pencarian kemiripan kasus baru dengan kasus lama yang ada pada basis pengetahuan. Pencarian kemiripan tersebut dilakukan dengan cara mencocokkan gejala yang di inputkan oleh pengguna dengan gejala yang ada basis pengetahuan. Pada proses retrieve ini dilakukan pemberian bobot dengan menggunakan algoritma Nearest Neighbor Retrieval (K-NN).

Tabel 13
Kasus Baru User (x)

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G01	Sesak Nafas	5
G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
G04	Sakit Kepala	3

G06	Kelelahan	5
G07	Infeksi berulang – ulang	1
G08	Mengonsumsi minuman beralkohl	3
G09	Perokok	5
G17	Sering pegal dan kesemutan	3
G22	Penglihatan kabur	3
G23	Telinga berdenging	1
G24	Wajah Memerah	3
G30	Berkeringat	3

Adapun tahap pemrosesan kemiripan bobot yang dilakukan sistem akan dihitung dengan rumus berikut:

Similarity (problem,case) =

$$\frac{s1 * w1 + s2 * w2 + \dots sn * wn}{w1 + w2 + \dots wn} \quad (1)$$

S = Similarity (nilai kemiripan), pada similarity jika terdapat kemiripan kasus, maka bernilai 1, jika tidak maka akan bernilai 0.

W = Weight (bobot yang diberikan).

2. Proses Reuse

Langkah selanjutnya dari algoritma k-nn adalah kalkulasi data baru dengan data lama.

a) Penghitungan kasus Jantung Koroner

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Perokok	5	G01	Sesak Nafas	5
Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Sesak Nafas	5	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Kelelahan	5	G04	Sakit Kepala	3
Frekuensi Detak jantung tidak	5	G06	Kelelahan	5
Merasa Mual	3	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Berkeringat	3	G08	Mengonsumsi minuman	3
Sering pegal dan kesemutan	3	G09	Perokok	5
Tengkuk dan Pundak Pegal	5	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3	G22	Penglihatan kabur	3
Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3	G23	Telinga berdenging	1
Rasa lapar/haus berlebihan	1	G24	Wajah Memerah	3
		G30	Berkeringat	3

Gambar 2. Penghitungan Kasus Jantung Koroner

$$\text{Similarity}(x,x) = \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn}$$

$$= \frac{1*5+1*5+1*5+1*5+0*3+0*3+1*3+1*3+0*5+0*3+0*1}{5+5+5+5+0+0+3+3+3+3+1+}$$

$$= \frac{5+5+5+5+0+0+0+3+3+0+0+0}{46}$$

$$= \frac{26}{46} = 0.56 = 56\%$$

Dari perhitungan kasus diatas terdapat 5 (lima) gejala yang di alami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama. Sehingga dari perhitungan Similarity, tingkat penyakit jantung koroner yang akan di alami user adalah sebesar 56%.

b) Perhitungan kasus Infark Miokard Akut

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Perokok	5	G01	Sesak Nafas	5
Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Sesak Nafas	5	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Kelelahan	5	G04	Sakit Kepala	3
Frekuensi Detak jantung tidak	5	G06	Kelelahan	5
Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Penglihatan kabur	3	G08	Mengonsumsi minuman	3
Telinga berdenging	1	G09	Perokok	5
Mudah panik	3	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Merasa Mual	3	G22	Penglihatan	3
Tengkuk dan Pundak Pegal	5	G23	Telinga berdenging	1
Sering pegal dan kesemutan	3	G24	Wajah Memerah	3
Luka susah Sembuh	1	G30	Berkeringat	3
Efisiensi Kerja Menurun	3			
Tingkat Aktifitas Menurun	3			
Perasan terbebani	3			

Gambar 3. Penghitungan Kasus Infark Miokard Akut

$$\text{Similarity}(x,x) = \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn}$$

$$= \frac{1*5+1*5+0*5+1*5+0*5+0*3+1*3+1*1+0*3+0*3+0*3+0*3}{5+5+5+5+5+3+3+1+3+3+5+3+1+3+3+3+}$$

$$= \frac{25}{53} = 0.48 = 48\%$$

Dari perhitungan kasus terdapat 5 (Lima) gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga perhitungan Similarity, tingkat penyakit infark miokard akut yang dialami users adalah 48%.

c) Perhitungan kasus Gagal Jantung

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Sesak Nafas	5	G01	Sesak Nafas	5
Kelelahan	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3	G04	Sakit Kepala	3
Infeksi berulang – ulang	1	G06	Kelelahan	5
Mengonsumsi minuman beralkohl	3	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Efisiensi Kerja Menurun	3	G08	Mengonsumsi minuman beralkohl	3
Tingkat Aktifitas Menurun	3	G09	Perokok	5
Kurang Percaya Diri	3	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Perasan terbebani	3	G22	Penglihatan kabur	3
		G23	Telinga berdenging	1
		G24	Wajah Memerah	3
		G30	Berkeringat	3

Gambar 4. Penghitungan Kasus Gagal Jantung

$$\text{Similarity}(x,x) = \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn}$$

$$= \frac{1*5+1*5+0*3+0*3+1*1+1*3+0*3+0*3+0*3+0*3}{5+5+3+3+1+3+3+3+3+3+}$$

$$= \frac{5+5+0+0+1+3+0+0+0+0}{32}$$

$$= \frac{14}{32} = 0.43 = 43\%$$

Dari perhitungan kasus terdapat 4 (empat) gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan similarity, tingkat penyakit gagal jantung yang dialami users adalah 43%.

d) Perhitungan kasus Kardio Miopati

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Mengonsumsi minuman beralkohol	3	G01	Sesak Nafas	5
Perokok	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Sesak Nafas	5	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5	G04	Sakit Kepala	3
Infeksi berulang – ulang	1	G06	Kelelahan	5
Pendarahan pada Hidung	1	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Luka susah Sembuh	1	G08	Mengonsumsi minuman beralkohl	3
Frekuensi Detak jantung tidak normal	5	G09	Perokok	5
Telinga berdenging	1	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Wajah Memerah	3	G22	Penglihatan kabur	3
Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3	G23	Telinga berdenging	1
Kelelahan	5	G24	Wajah Memerah	3
pusing	3	G30	Berkeringat	3

Gambar 5. Penghitungan kasus Kardio Miopati

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(x,x) &= \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn} \\
 &= \frac{1*3+1*5+1*5+1*5+1*1+0*1+0*1+0*5+1*1+1*3+0*3+1*5+0*3}{3+5+5+5+1+1+1+5+1+3+3+5+0} \\
 &= \frac{3+5+5+5+1+0+0+0+1+3+0+5+0}{41} \\
 &= \frac{28}{41} = 0.675 = 67,5\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kasus terdapat 8 (delapan) gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan Similarity, tingkat penyakit kardio miopati yang dialami users adalah 67.5%.

e) Perhitungan kasus kelainan katup jantung

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Sesak Nafas	5	G01	Sesak Nafas	5
Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Tingkat Aktivitas Menurun	3	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Pusing	3	G04	Sakit Kepala	3
Kelelahan	5	G06	Kelelahan	5
Frekuensi Detak jantung tidak normal	5	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Gangguan Pencernaan	3	G08	Mengonsumsi minuman beralkohl	3
Kekakuan pada dan sekitar sendi pada pagi hari	3	G09	Perokok	5
Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3	G22	Penglihatan kabur	3
		G23	Telinga berdenging	1
		G24	Wajah Memerah	3
		G30	Berkeringat	3

Gambar 6. Penghitungan kasus kelainan katup jantung

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(x,x) &= \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn} \\
 &= \frac{1*5+1*5+0*3+0*3+1*5+0*5+0*3+0*3+0*3+0*3}{5+5+3+3+5+5+3+3+3+3} \\
 &= \frac{5+5+0+0+3+5+0+0+0+0}{35}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{18}{38} = 0.46 = 46\%$$

Dari perhitungan kasus terdapat 3 (tiga) gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan similarity, tingkat penyakit kelainan katup jantung yang dialami users adalah 46%.

f) Perhitungan kasus rematik jantung

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Sesak Nafas	5	G01	Sesak Nafas	5
Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Kekakuan pada dan sekitar sendi pada pagi hari	3	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Sering pegal dan kesemutan	3	G04	Sakit Kepala	3
Kelelahan	5	G06	Kelelahan	5
Gangguan Tidur	3	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3	G08	Mengonsumsi minuman beralkohl	3
Gangguan Pencernaan	3	G09	Perokok	5
		G17	Sering pegal dan kesemutan	3
		G22	Penglihatan kabur	3
		G23	Telinga berdenging	1
		G24	Wajah Memerah	3
		G30	Berkeringat	3

Gambar 7. Penghitungan kasus kelainan rematik jantung

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(x,x) &= \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn} \\
 &= \frac{1*5+0*3+0*3+1*3+1*5+0*3+0*3+0*3}{5+3+3+3+5+3+3+3} \\
 &= \frac{5+0+0+3+5+0+0+0}{28} \\
 &= \frac{13}{31} = 0.46 = 46\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan kasus terdapat 3 (tiga) gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan Similarity, tingkat penyakit rematik jantung yang dialami users adalah 46%.

g) Perhitungan Kasus Fibriasi Atrial

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Sesak Nafas	5	G01	Sesak Nafas	5
Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Kelelahan	5	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Pusing	3	G04	Sakit Kepala	3
Mudah panik	3	G06	Kelelahan	5
Frekuensi Detak jantung tidak normal	5	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Gangguan Tidur	3	G08	Mengonsumsi minuman beralkohl	3
Sakit Kepala	3	G09	Perokok	5
Kurang Percaya Diri	3	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Perasan terbebani	3	G22	Penglihatan kabur	3
		G23	Telinga berdenging	1
		G24	Wajah Memerah	3
		G30	Berkeringat	3

Gambar 8. Penghitungan kasus Fibriasi Atrial

$$\begin{aligned}
 \text{Similarity}(x,x) &= \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn} \\
 &= \frac{1*5+1*5+1*5+0*3+0*3+0*5+0*3+1*3+0*3+0*3}{5+5+5+3+3+5+3+3+3+3}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{5+5+5+0+0+0+0+3+0+0}{38} = \frac{18}{39} = 0.44 = 44\%$$

Dari perhitungan kasus diatas terdapat 4 gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan Similarity, tingkat penyakit infark miokard akut yang dialami users adalah 44%

h) Perhitungan kasus Penyakit Jantung Bawaan

Gejala	Bobot	Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
Mengonsumsi minuman	3	G01	Sesak Nafas	5
Perokok	5	G02	Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5
Sesak Nafas	5	G03	Buang Air kecil terlalu banyak	1
Gangguan Pencernaan	3	G04	Sakit Kepala	3
Mudah panik	3	G06	Kelelahan	5
Sakit dan atau Nyeri pada Dada	5	G07	Infeksi berulang – ulang	1
Pusing	3	G08	Mengonsumsi minuman beralkohol	3
Infeksi berulang – ulang	1	G09	Perokok	5
Frekuensi Detak jantung tidak	5	G17	Sering pegal dan kesemutan	3
Bengkak pada beberapa sendi saat bersamaan	3	G22	Penglihatan kabur	3
Nyeri pada sendi yang sama pada kedua sisi tubuh	3	G23	Telinga berdenging	1
		G24	Wajah Memerah	3
		G30	Berkeringat	3

Gambar 9. Penghitungan kasus Penyakit Jantung Bawaan

$$\text{Similarity}(x,x) = \frac{s1*w1+s2*w2+sn*wn}{w1+w2+wn}$$

$$= \frac{1*3+1*5+1*5+0*3+0*3+1*5+0*3+1*1+0*5+0*3+0*3}{3+5+5+0+0+5+0+1+0+0+0} = \frac{19}{39} = 0.48 = 48\%$$

Dari perhitungan kasus terdapat 5 (lima) gejala yang dialami oleh user memiliki kemiripan dengan kasus lama, sehingga dari perhitungan Similarity, tingkat penyakit Penyakit Jantung Bawaan yang dialami users adalah 48%.

Dari penghitungan kasus diatas, kasus yang memiliki bobot kemiripan paling rendah adalah kasus pada penyakit gagal jantung dengan nilai 43%, dikarenakan kasus ini hanya memiliki dua kemiripan gejala yang di inputkan oleh user ke dalam sistem basis pengetahuan. Untuk kasus yang memiliki bobot kemiripan tertinggi adalah kasus pada penyakit jantung kardiomiopati yaitu memiliki kemiripan bobot hingga 67%, dimana terdapat delapan kemiripan gejala pada sistem berbasis pengetahuan.

Pada proses reuse, solusi yang diberikan adalah solusi dengan bobot kemiripan kasus yang ada pada basis pengetahuan dengan kasus baru yang paling tinggi nilai similarity nya adalah penyakit jantung Kardiomiopati. Jadi solusi pengobatan yang disarankan adalah dengan mendatangi spesialis penyakit jantung langsung, supaya penyakit jantung kardiomiopati dapat segera ditangani lebih lanjut.

3. Proses Revise

Langkah ketiga yaitu Revisi, Proses ini dilakukan untuk meninjau kembali solusi yang di usulkan kemudian mengujinya dengan kasus nyata dan diperlakukan kembali untuk memperbaiki solusi tersebut agar cocok dengan kasus yang baru.

4. Proses Retrain

Langkah terakhir yaitu Proses retain dimana proses ini mengintegrasikan atau menyimpan kasus yang baru, sehingga dapat di jadikan sebagai pedoman pembaharuan di dalam basis pengetahuan

A. Perbandingan Hasil Sistem dengan Diagnosis Pakar

Tabel 14
Perbandingan Sistem Dengan Diagnosis Pakar

No	ID Kasus	Gejala Utama	Diagnosis Sistem	Diagnosis Pakar	Nilai Similarity (%)	Hasil Validasi
1	K01	Nyeri dada, sesak napas, mudah lelah	Kardiomiopati	Kardiomiopati	67,5	Sesuai
2	K02	Nyeri dada, detak jantung tidak teratur	Penyakit Jantung Koroner	Penyakit Jantung Koroner	64,2	Sesuai
3	K03	Sesak napas, pembengkakan pada kaki	Gagal Jantung	Gagal Jantung	62,8	Sesuai
4	K04	Nyeri dada, pusing, mual	Angina Pectoris	Angina Pectoris	60,4	Sesuai
5	K05	Mudah lelah, detak jantung cepat	Kardiomiopati	Aritmia	58,1	Tidak Sesuai

Untuk menilai performa sistem pakar yang telah dibuat, dilakukan proses verifikasi dengan membandingkan hasil diagnosis yang dikeluarkan oleh sistem dengan diagnosis yang diberikan oleh ahli kardiologi. Pengujian dilakukan pada beberapa kasus uji dengan memanfaatkan mekanisme pencarian kesamaan dalam metode Case-Based Reasoning. Sebagian besar hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem menunjukkan keselarasan dengan diagnosis dari pakar. Nilai kesamaan tertinggi yang diraih sistem adalah 67,5% pada kasus diagnosis kardiomiopati, yang menandakan bahwa sistem berhasil menemukan kasus sebelumnya yang memiliki tingkat kemiripan yang cukup tinggi dengan gejala yang diinput.

Secara keseluruhan, hasil verifikasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi diagnosis awal yang cukup mendekati hasil keputusan ahli. Meskipun demikian, perbedaan dalam hasil diagnosis masih mungkin terjadi disebabkan oleh keterbatasan jumlah basis kasus serta kompleksitas dalam interpretasi klinis pada proses diagnosis penyakit jantung.

E. Representasi pengetahuan Pakar

Representasi pengetahuan seorang ahli merupakan langkah mengkonversi keterampilan dan pengalaman ahli manusia ke dalam format yang dapat diolah oleh komputer. Sasaran dari proses ini adalah agar sistem pakar dapat mereplikasi metode berpikir ahli dalam area tertentu. Representasi yang efektif memungkinkan sistem untuk melakukan penarikan kesimpulan logis berdasarkan data yang ada[21]. Dalam sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit jantung ini, pengetahuan

disusun dengan menggabungkan wawasan dari para ahli medis yang jelas dengan sistem berbasis case-based reasoning (CBR). Informasi dari para ahli dihimpun melalui pertemuan langsung dengan dokter spesialis jantung dan disusun dalam bentuk kasus yang terstruktur, yang berisi pasangan masalah-solusi, yaitu kombinasi dari gejala, berat kepentingan, dan diagnosa suatu penyakit[22].

Metode ini mencerminkan epistemologi empiris-pragmatis, di mana kebenaran pengetahuan tidak terbentuk melalui hukum-hukum universal, melainkan melalui pengalaman klinis yang telah teruji secara praktis sebelumnya. Setiap kasus penyakit jantung berfungsi sebagai unit pengetahuan yang kontekstual dan dapat digunakan kembali ketika sistem menemukan kesamaan dengan kasus yang baru.

Penentuan bobot pada gejala (ringan, sedang, berat) mencerminkan penilaian epistemik dari pakar, yaitu hasil dari penalaran profesional yang tidak sepenuhnya berbasis angka, namun selanjutnya diformulasikan agar dapat diolah oleh sistem. Dengan cara ini, sistem pakar ini berperan sebagai sarana untuk mengubah pengetahuan tacit dari pakar menjadi pengetahuan yang jelas.

F. Keterbatasan Epistemik Sistem Pakar

Meskipun sistem berbasis pakar dapat meniru sebagian cara berpikir ahli, terdapat batasan mendasar dalam hal epistemologi pada sistem ini. Sistem tidak memiliki tingkat pemahaman mengenai sebab akibat yang mendalam seperti manusia, melainkan hanya melakukan pencocokan pola berdasarkan kesamaan antara kasus.

Batasan utama dalam epistemik terletak pada (1) Ketergantungan pada kelengkapan informasi dalam basis pengetahuan, di mana akurasi diagnosis sangat dipengaruhi oleh variasi kasus yang tersedia, (2) Penyederhanaan kompleksitas klinis, karena kondisi pasien hanya dicerminkan melalui gejala yang terpisah dan nilai numerik, padahal kenyataan medis itu bersifat dinamis dan memiliki banyak dimensi, (3) Ketidadaan penalaran reflektif, sistem tidak memiliki kemampuan untuk melakukan intuisi klinis atau pertimbangan moral seperti yang dilakukan oleh seorang dokter.

G. Transparansi dan Akuntabilitas

Dalam dunia sistem pakar dalam bidang medis, keterbukaan dan tanggung jawab adalah elemen penting baik dari sudut pandang pengetahuan maupun etika. Sistem pakar yang didasarkan pada CBR cenderung lebih terbuka jika dibandingkan dengan model black box seperti deep learning, karena proses pemikirannya dapat dilacak kembali ke kasus-kasus yang telah ada sebelumnya[23]. Keterbukaan tersebut dihadirkan melalui penjelasan tentang gejala yang relevan, bobot yang diterapkan, skor kesamaan, kasus acuan yang menjadi dasar untuk diagnosis. Tanggung jawab dari sistem ini terletak pada kejelasan bahwa keputusan akhir dalam proses medis tetap ada di tangan manusia (dokter), bukan di sistem itu sendiri. Sistem pakar bertindak hanya sebagai asisten epistemik yang menyuguhkan argumentasi berdasarkan data yang dikumpulkan sebelumnya[24].

H. Sintesis Epistemologi

Berdasarkan publikasi sebelumnya, sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit jantung ini bisa dianggap sebagai kombinasi epistemologi antara empirisme, rasionalisme

terbatas, dan pragmatisme. Pengetahuan diperoleh melalui pengalaman klinis (empiris), disusun dalam bentuk struktur komputasional (rasional), dan diuji melalui penerapan praktisnya untuk membantu diagnosis (pragmatis). CBR memungkinkan sistem untuk (1) Mendapatkan pengetahuan secara bertahap, (2) Mengubah pengetahuan sebelumnya sesuai dengan situasi baru, (3) Menggambarkan pengetahuan medis yang memiliki ketidakpastian[25].

Dari sudut pandang filosofi, sistem ini melambangkan epistemologi terapan, di mana perhatian utamanya bukan pada kebenaran absolut, tetapi lebih pada keandalan, kejelasan, dan manfaat pengetahuan dalam proses pengambilan keputusan medis. Dengan kata lain, sistem pakar ini bukanlah pengganti untuk para ahli manusia, tetapi justru merupakan perluasan epistemik dari keahlian dokter di dunia digital.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perancangan yang dilakukan, sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit jantung yang dikembangkan dapat mengintegrasikan wawasan dari ahli medis ke dalam mekanisme inferensi komputasional yang berlandaskan Case-Based Reasoning (CBR). Pengetahuan klinis yang berasal dari pengalaman para ahli disajikan dalam bentuk basis kasus yang terstruktur, memungkinkan sistem untuk melakukan diagnosis dengan mencocokkan dan mengukur sejauh mana kesamaan antara kasus baru dan yang sudah ada.

Dari perspektif epistemologi, sistem pakar ini mencerminkan pengetahuan yang bersifat empiris dan kontekstual, di mana keakuratan diagnosis tidak ditentukan secara mutlak, melainkan berdasarkan kedekatan pola gejala dengan pengalaman klinis yang pernah ada. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik domain medis yang memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi serta variasi gejala yang rumit. Dengan demikian, sistem pakar beroperasi dalam kerangka rasionalisme yang terbatas, di mana penalaran dilakukan secara sistematis namun tetap bergantung pada sejauh mana pengetahuan yang ada.

Batasan epistemik dalam sistem pakar terlihat melalui ketergantungannya pada kualitas dan kelengkapan basis pengetahuan, serta pada proses formalitas pengetahuan medis yang tidak sepenuhnya dapat menangkap intuisi dan pertimbangan klinis dari para ahli manusia. Oleh karena itu, hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem perlu dipahami sebagai rekomendasi awal yang memerlukan validasi dan keputusan lebih lanjut dari tenaga medis profesional. Dalam hal keterbukaan dan pertanggungjawaban, sistem pakar yang berbasis Case-Based Reasoning (CBR) menawarkan manfaat epistemis karena proses penalaran yang dilakukan bisa ditelusuri melalui gejala yang dipilih, bobot yang diterapkan, serta nilai kesamaan yang dihasilkan. Ini memperkuat peran sistem sebagai alat bantu untuk membuat keputusan yang dapat diuraikan dan dipertanggungjawabkan, serta meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem.

Secara keseluruhan, sistem pakar untuk diagnosis kondisi jantung ini merupakan integrasi antara pendekatan teknis dalam sistem cerdas dengan perspektif epistemologi pengetahuan. Sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat komputasi, tetapi juga sebagai sarana untuk merepresentasikan, mengelola, dan menyebarluaskan pengetahuan para ahli dalam mendukung proses pengambilan keputusan medis secara

rasional. Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan basis kasus yang lebih besar, melakukan pengujian validasi secara langsung oleh pakar medis, serta melakukan evaluasi komparatif dengan pendekatan pembelajaran mesin guna meningkatkan akurasi, reliabilitas, dan kemampuan generalisasi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. H. Oktaviono *et al.*, "Technology Acceptance Model (TAM) of Tele-ECG to Screen Cardiovascular Disease in Jayapura Regency, Papua," pp. 13–22, 2025, doi: 10.20473/ccj.SI.2025.13-22.
- [2] S. Sarabi, Q. Han, B. de Vries, and A. G. L. Romme, "Methodology for development of an expert system to derive knowledge from existing nature-based solutions experiences," *MethodsX*, vol. 10, no. 2023, p. 101978, 2023, doi: 10.1016/j.mex.2022.101978.
- [3] S. Informasi, F. Ilmu, K. Universitas, and P. Pengaraian, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT JANTUNG DENGAN METODE CASE BASED REASONING (CBR)," vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2021.
- [4] R. L. De Mantaras *et al.*, "Retrieval, reuse, revision and retention in case-based reasoning," *Knowl. Eng. Rev.*, vol. 20, no. 3, pp. 215–240, 2005, doi: 10.1017/S026988906000646.
- [5] O. Marom, "A General Retrieval-Augmented Generation Framework for Multimodal Case-Based Reasoning Applications," 2025, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2501.05030>
- [6] R. K. Halder, M. N. Uddin, M. A. Uddin, S. Aryal, and A. Khraisat, "Enhancing K-nearest neighbor algorithm: a comprehensive review and performance analysis of modifications," *J. Big Data*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s40537-024-00973-y.
- [7] M. Pagan, M. Zarlis, and A. Candra, "Investigating the impact of data scaling on the k-nearest neighbor algorithm," *Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 135–142, 2023, doi: 10.11591/cs.it.v4i2.pp135-142.
- [8] T. Mazhar *et al.*, "A Novel Expert System for the Diagnosis and Treatment of Heart Disease," *Electron.*, vol. 11, no. 23, pp. 1–16, 2022, doi: 10.3390/electronics11233989.
- [9] L. Ali, M. S. Sadi, and O. Goni, "Diagnosis of heart diseases: A fuzzy-logic-based approach," *PLoS One*, vol. 19, no. 2 February, pp. 1–25, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0293112.
- [10] W. J. Clancey, "The Epistemology of a Rule-Based Expert System ---a Framework for Explanation," vol. 20, no. 1983.
- [11] M. A. Almulla, "A novel CLIPS-based medical expert system for migraine diagnosis and treatment recommendation," *Kuwait J. Sci.*, vol. 52, no. 1, p. 100310, 2025, doi: 10.1016/j.kjs.2024.100310.
- [12] Pamba Shatson Fasco, Specioza Asimwe, Judith Tushabe, and Godfrey Ssekabira, "Epistemology unveiled: Exploring the foundations of knowledge in philosophy," *World J. Adv. Res. Rev.*, vol. 23, no. 1, pp. 2745–2755, 2024, doi: 10.30574/wjarr.2024.23.1.2285.
- [13] A. D. Mateescu, R. I. Mincu, and R. O. Jurcut, "How to Use Multimodality Imaging in Cardio-Oncology," pp. 1–29, 2026.
- [14] C. Y. Jurgens *et al.*, "State of the Science: The Relevance of Symptoms in Cardiovascular Disease and Research: A Scientific Statement from the American Heart Association," *Circulation*, vol. 146, no. 12, pp. E173–E184, 2022, doi: 10.1161/CIR.0000000000001089.
- [15] F. M. Wonoredjo and D. D. Ariwibowo, "Karakteristik Infark Miokard Akut Pada Pasien Yang Mengalami Gagal Jantung Di Rsud Cengkareng," *J. Kesehat. Tambusai*, vol. 5, no. 4, pp. 10258–10266, 2024, doi: 10.31004/jkt.v5i4.35136.
- [16] C. Elendu *et al.*, "A comprehensive Review of Heart Failure," *Med. (United States)*, vol. 103, no. 3, pp. 1–13, 2024.
- [17] S. H. Wicaksono, D. S. Syamsul, C. Primasari, A. Gayatri, and A. R. Permana, "MRI Kardiak untuk Gagal Jantung akibat Kardiomiopati," *Indones. J. Cardiol.*, vol. 34, no. 4, pp. 280–8, 2015, doi: 10.30701/ijc.v34i4.387.
- [18] Putri Aulia Rachman Salloko, Dian Pratiwi, and Fera The, "Karakteristik Pasien Dengan Penyakit Jantung Katup Di Rsud Dr. H. Chasan Boesoirie Ternate Tahun 2017-2020," *J. Kesehat. Tambusai*, vol. 5, no. 3, pp. 1–9, 2024.
- [19] L. R. A. and H. Platini, "Manajemen Kardiovaskuler pada Pasien Penyakit Jantung Rematik di Rumah Sakit: Studi Kasus," vol. 3, no. 2, 2022.
- [20] H. Li *et al.*, "Prevalence and Outcome of Adults with Congenital Heart Disease and Coronary Artery Disease," *medRxiv*, 2023, [Online]. Available: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2025488635&from=export%0Ahttp://dx.doi.org/10.1101/2023.06.05.23290998>
- [21] S. K. Chase, "Knowledge representation in expert systems. Nursing diagnosis applications.," *Comput. Nurs.*, vol. 6, no. 2, pp. 58–64, 1988.
- [22] W. T. Statements, "What Is a Thesis Statement ? How Do I Get a Thesis ? How Do I Know If My Thesis Is Strong ?," vol. 7, pp. 39–59, 2018.
- [23] B. C. Cheong, "Transparency and accountability in AI systems: safeguarding wellbeing in the age of algorithmic decision-making," *Front. Hum. Dyn.*, vol. 6, 2024, doi: 10.3389/fhumd.2024.1421273.
- [24] N. Balasubramaniam, M. Kauppinen, A. Rannisto, K. Hiekkänen, and S. Kujala, "Transparency and explainability of AI systems: From ethical guidelines to requirements," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 159, no. July 2022, p. 107197, 2023, doi: 10.1016/j.infsof.2023.107197.
- [25] R. Procter, P. Tolmie, and M. Rouncefield, "Holding AI to Account: Challenges for the Delivery of Trustworthy AI in Healthcare," *ACM Trans. Comput. Interact.*, vol. 30, no. 2, pp. 1–35, 2023, doi: 10.1145/3577009.