



Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Jantung dengan Metode *Forward Chaining*

Indriani Silvi¹, Rizal Ahmad Ashril²

¹ STMIK Bumigora; silvindriani@gmail.com

² UIN Mataram; ashril@uinmataram.ac.id

* Korespondensi: silvindriani@gmail.com

Abstract: Heart disease remains the leading cause of death in Indonesia and worldwide, making early detection crucial to prevent fatal risks. Therefore, technology capable of adopting human thinking in artificial intelligence is needed. One such artificial intelligence technology is an expert system designed to assist experts in diagnosing patients. This study aims to design a web-based expert system to assist in diagnosing heart disease by utilizing the forward chaining method as a reasoning mechanism and the certainty factor as a measure of certainty for a fact or rule. The study uses a waterfall software development model through the stages of requirements analysis, system design, implementation, and testing. The knowledge base is obtained from medical experts, literature, and observation results, then processed using the PHP programming language with a MySQL database. Testing results show that the system is capable of diagnosing heart disease with an accuracy rate of up to 80% when compared to real data. Responses from users and experts also indicate that the application is easy to use, informative, and serves as a means of initial consultation before further medical examination. In conclusion, this expert system can serve as an alternative solution for assisting medical personnel and the general public in the early detection of heart disease.



Copyright: © 2025 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Keywords: Expert Systems, Heart Diseases, Forward Chaining, Certainty Factor, Waterfall

Abstrak: Penyakit jantung masih menjadi penyebab kematian tertinggi di Indonesia dan dunia, sehingga deteksi dini sangat penting untuk mencegah risiko fatal. Sehingga diperlukan teknologi yang mampu mengadopsi cara berfikir manusia dalam teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Salah satu teknologi kecerdasan buatan yaitu sistem pakar yang dibuat sebagai sarana untuk membantu pakar mendiagnosa pasien. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pakar berbasis web guna membantu diagnosis penyakit jantung dengan memanfaatkan metode *forward chaining* sebagai mekanisme penalaran dan *certainty factor* sebagai ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Penelitian menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall* melalui tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian. Basis pengetahuan diperoleh dari pakar medis, literatur, dan hasil observasi, kemudian diolah menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendiagnosis penyakit jantung dengan tingkat akurasi hingga 80% berdasarkan perbandingan dengan data nyata. Respon dari pengguna dan pakar juga menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, informatif, dan dapat menjadi sarana konsultasi awal sebelum pemeriksaan medis lanjutan. Kesimpulannya, sistem pakar ini dapat menjadi alternatif solusi dalam membantu tenaga medis maupun masyarakat awam dalam melakukan deteksi awal penyakit jantung.

Kata kunci: Sistem Pakar, Penyakit Jantung, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*, *Waterfall*

1. Pendahuluan

Penyakit jantung dan pembuluh darah (CVD) tetap menjadi penyebab utama kematian global. Menurut WHO, sekitar 19,8 juta orang tewas akibat CVD pada tahun 2022, yaitu sekitar 32% dari seluruh kematian dunia, dimana 85% di antaranya disebabkan oleh serangan jantung atau stroke. Meski angka kematian per 100.000 jiwa menunjukkan sedikit penurunan di beberapa wilayah, kematian absolut dan beban penyakit (disabilitas) terus meningkat, terutama di negara-negara dengan sumber daya kesehatan terbatas.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mendeteksi dan menangani masalah jantung secara dini. Salah satu pendekatan yang menarik adalah penggunaan sistem pakar berbasis Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Sebagai contoh, penelitian lokal di Indonesia oleh Vettyca Diana Saputri (2024) berhasil mengimplementasikan sistem pakar diagnosa penyakit umum menggunakan metode *forward chaining* dengan hasil akurasi yang memuaskan. Penelitian lain memperkenalkan kombinasi metode *forward chaining* dengan *certainty factor* dalam domain penyakit hewan, menunjukkan potensi adaptasi metode inferensi hybrid.

Meskipun demikian, sebagian besar sistem ini belum fokus pada diagnosis penyakit jantung, dan belum banyak yang diimplementasikan berbasis web untuk memperluas akses pengguna awam atau tenaga medis primer. Berdasarkan analisis global, prevalensi dan beban penyakit jantung iskemik tetap tinggi, menjadikannya target prioritas bagi intervensi digital dan teknologi klinis

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sebuah sistem pakar berbasis web yang mampu membantu proses diagnosis penyakit jantung dengan menggunakan metode *forward chaining* sebagai teknik penalaran. Sistem ini dikembangkan untuk memberikan alternatif solusi dalam mendiagnosis penyakit jantung secara lebih cepat dan sistematis, terutama bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan akses terhadap layanan spesialis. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji tingkat akurasi diagnosis yang dihasilkan sistem dengan membandingkannya terhadap data kasus nyata sehingga dapat diketahui sejauh mana keandalan sistem dalam mendukung proses klinis. Lebih lanjut, penelitian ini diarahkan untuk mengevaluasi manfaat sistem sebagai media pendukung bagi pasien maupun tenaga medis, sehingga dapat berkontribusi dalam memperluas akses informasi kesehatan, meningkatkan efisiensi layanan, dan memperkuat upaya pencegahan serta penanganan penyakit jantung di masyarakat.

Penelitian ini memiliki signifikansi penting dalam bidang kesehatan dan teknologi informasi karena menawarkan solusi inovatif dalam mendukung proses diagnosis penyakit jantung. Dengan memanfaatkan sistem pakar berbasis web, penelitian ini dapat mempercepat identifikasi awal penyakit jantung sehingga pasien memperoleh informasi lebih dini dan dapat segera mengambil langkah medis yang tepat. Selain itu, sistem ini juga berpotensi meringankan beban kerja tenaga medis, khususnya dokter spesialis yang jumlahnya terbatas, dengan menyediakan sarana bantu yang dapat diakses secara luas. Dari sisi akademik, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan penerapan kecerdasan buatan, khususnya metode *forward chaining*, dalam ranah kesehatan. Sementara itu, dari sisi sosial, keberadaan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan literasi kesehatan masyarakat, memperluas akses terhadap informasi medis, dan pada akhirnya mendukung upaya pencegahan serta pengurangan angka kematian akibat penyakit jantung.

2. Bahan dan Metode

2.1 Sumber Data dan Pengetahuan

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh melalui wawancara dengan seorang dokter spesialis jantung (dr. Yusra Pintaningrum, Sp.Jp) untuk mengidentifikasi gejala-gejala klinis penyakit jantung yang umum

diderita pasien. Selain itu, pengetahuan pendukung diperoleh dari literatur, termasuk buku, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian yang relevan dengan sistem pakar dalam diagnosis medis. Data sekunder berupa referensi ilmiah digunakan untuk memperkuat basis pengetahuan dalam sistem.

2.2 Lingkup Diagnosa

Sistem pakar yang dikembangkan hanya ditujukan untuk mendiagnosis jenis penyakit jantung tertentu berdasarkan gejala yang dilaporkan pasien. Sistem tidak dimaksudkan sebagai pengganti konsultasi medis langsung, melainkan sebagai alat bantu diagnosis awal yang tetap memerlukan konfirmasi dari dokter spesialis.

2.3 Desain Sistem

Sistem pakar dibangun berbasis web, dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP sebagai logika aplikasi dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. Desain sistem mengikuti prinsip *Data Flow Diagram* (DFD) dan normalisasi basis data, sehingga struktur data dapat dikelola secara efisien.

2.4 Metode Inferensi

Metode yang digunakan adalah *Forward Chaining*, salah satu teknik inferensi dalam kecerdasan buatan yang bekerja dengan memulai dari data input berupa gejala, kemudian menelusuri aturan yang ada hingga diperoleh kesimpulan diagnosis. Mesin inferensi dirancang untuk melakukan proses iteratif sampai ditemukan hasil yang konsisten dengan basis pengetahuan yang dimiliki.

2.5 Metodologi Pengembangan Sistem

Pengembangan perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan model *Waterfall* (Pressman, 2002), yang terdiri dari beberapa tahap berikut:

- 2.5.1 **Analisis kebutuhan:** pengumpulan data melalui wawancara, studi literatur, dan observasi langsung untuk menentukan kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, dan sumber daya manusia.
- 2.5.2 **Perancangan sistem:** pembuatan model konseptual dengan DFD, relasi tabel basis data, serta rancangan antarmuka pengguna.
- 2.5.3 **Pengkodean (*coding*):** penerjemahan desain ke dalam bentuk program menggunakan PHP dan MySQL.
- 2.5.4 **Pengujian (*testing*):** sistem diuji untuk menilai keberhasilan maupun kegagalan program dalam mendiagnosis penyakit jantung.

2.6 Validasi dan Evaluasi

Akurasi sistem diuji dengan membandingkan hasil diagnosis sistem terhadap diagnosis yang diberikan pakar (dokter spesialis jantung). Proses ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keandalan sistem dalam memberikan keputusan diagnostik.

2.7 Pertimbangan Etik

Penelitian ini tidak melibatkan uji klinis langsung pada pasien manusia, melainkan pemanfaatan data gejala yang diperoleh dari pakar dan literatur

medis. Oleh karena itu, penelitian ini tidak memerlukan persetujuan etik formal. Namun, penggunaan data tetap memperhatikan aspek kerahasiaan dan etika akademik.

3. Hasil

3.1. Analisa Kebutuhan

Setelah mengidentifikasi masalah yang ada, maka ditemukan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan untuk membangun sistem diagnosa penyakit jantung ini adalah:

3.1.1 Analisa Input, Output, dan Proses

Berikut ini merupakan data yang dibutuhkan dalam membangun sistem dalam mendiagnosa penyakit jantung, yaitu:

- Data masukan (*input*): data penyakit, data gejala, data diagnosa, data relasi.
- Data proses: proses diagnosa, proses relasi, proses login, proses logout.
- Data keluaran (*output*): informasi hasil diagnosa dan saran

3.1.2 Analisa Software dan Hardware

Di dalam membangun sistem ini, penulis membutuhkan beberapa perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware) diantaranya:

- Software*: Windows 7 OS, Web Browser, Xampp 3.2.1, Sublime Text 3, dan Navicat
- Hardware*: Processor Intel ® Dual core, RAM 2 GB, Hardisk 500 GB, LCD 14.0, keyboard, dan Mouse

3.1.3 Analisa Sumber Daya Manusia (SDM)

Agar aplikasi sistem pakar ini bisa digunakan dengan maksimal, disarankan yang menggunakan sistem pakar ini adalah pengguna yang paham dalam mengoperasikan komputer.

3.2. Desain Sistem

Merancang sistem secara teknis berdasarkan model yang dihasilkan dari analisis sehingga memudahkan untuk proses selanjutnya yang meliputi Normalisasi, Model *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan *Data Flow Diagram* (DFD).

3.2.1 Normalisasi

Normalisasi merupakan cara pendekatan dalam membangun desain logika basis data relasional yang tidak secara langsung berkaitan dengan model data, tetapi dengan menerapkan sejumlah aturan dan kriteria standar untuk menghasilkan struktur tabel yang normal. Berikut merupakan tahapan normalisasi yang digunakan pada perangkat lunak yang dibahas, yaitu dari bentuk tidak normal sampai bentuk normal.

- Bentuk tidak normal

Tabel 1 Bentuk Tidak Normal

id	Nama	kelamin	umur	Alamat	kd_pen yakit	nama_pe nyakit	tanggal	telep on	perse ntase
1	mahyun	-	-	-	P001	-	-	-	60
					P004	-			20
2	aldi	-	-	-	P003	-	-	-	70
	wiranta				P002	-			55

(Sumber: Tabel Rekam Medis RSUD Provinsi NTB)

b. Bentuk normal pertama (1NF)

Tabel 2 Bentuk Normal Pertama (1NF)

Id	Nama	kelamin	umur	alamat	kd_pen yakit	nama_pe nyakit	tang gal	telep on	perse ntase
1	Mahy Un	-	-	-	P001	-	-	-	60
2	Mahy Un	-	-	-	P004	-	-	-	20
3	Aldi wiran ata	-	-	-	P003	-	-	-	70
4	Aldi wiran ata	-	-	-	P002	-	-	-	55

c. Bentuk normal kedua (2NF)

Tabel 3 Gejala

Kd_gejala	Gejala
-	-
-	-

Tabel 4 Penyakit

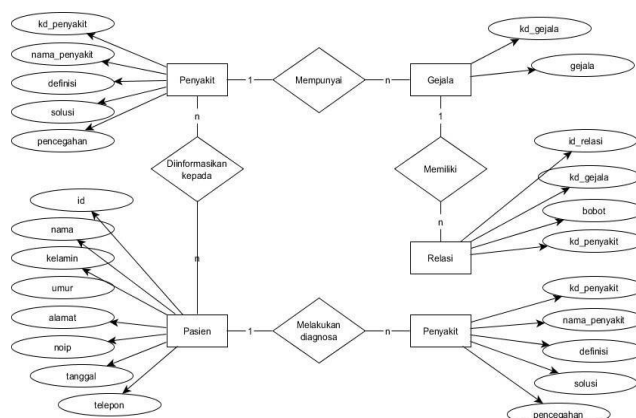
kd_penyakit	nama_penyakit	definisi	solusi	Pencegahan
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Tabel 5 Relasi

id_relasi	kd_gejala	Bobot	kd_penyakit
-	-	-	-
-	-	-	-

3.2.2 Model Entity Relationship Diagram (ERD)

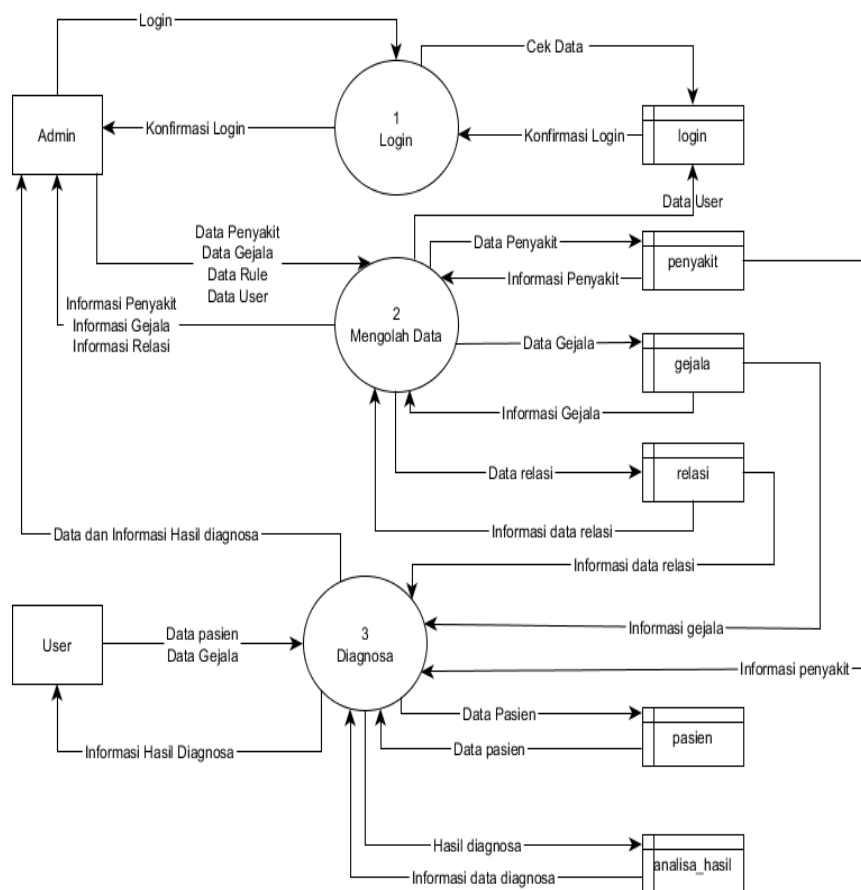
Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan model *entity-relationship* yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut-atribut yang merepresentasikan seluruh fakta dari “dunia nyata” yang kita tinjau. Berikut merupakan gambar ERD berdasarkan sistem yang akan dibangun:



Gambar 1 Entity Relationship Diagram (ERD)

3.2.3 Data Arus Diagram (DAD)

DAD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang dapat menggambarkan arus data didalam sistem dengan terstruktur dan jelas. Berdasarkan hasil desain input, desain proses dan desain output sebelumnya diperoleh suatu gambaran mengenai arus data yang terjadi pada desain sistem alternatif. Berikut ini merupakan gambar DAD yang menggambarkan alur proses didalam sistem alteratif yang dibuat.



Gambar 2 DAD level 0

3.3. Perancangan Database

Tabel yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah:

- 3.3.1 **Tabel gejala**, menyimpan data gejala yang berhubungan dengan penyakit jantung yang terdiri dari kd_gejala dan gejala.

Tabel 6 Tabel Gejala

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	kd_gejala	Varchar	4	Primary key	Kode gejala
2	Gejala	Varchar	200		Nama gejala

- 3.3.2 **Tabel penyakit**, menyimpan data penyakit yang terdiri dari kd_penyakit, nama_penyakit, definisi, solusi, dan pencegahan.

Tabel 7 Tabel Penyakit

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	kd_penyakit	Varchar	4	Primary key	Kode penyakit
2	nama_penya kit	Varchar	100		Nama penyakit

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
3	Definisi	Text	0		Definisi penyakit
4	Solusi	Text	0		Solusi penyakit
5	Pencegahan	Text	0		Pencegahan penyakit

3.3.3 **Tabel login**, menyimpan data admin seperti *username*, dan *password*.
Tabel 8 Tabel Login

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	Username	Varchar	50		Nama admin
2	Password	Varchar	100		Password

3.3.4 **Tabel relasi**, menyimpan data relasi antara tabel penyakit dan tabel gejala.

Tabel 9 Tabel Relasi

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	Id_relasi	Int	11		Id relasi
2	Kd_gejala	varchar	4		Kode gejala
3	Bobot	double	11		Bobot
4	Kd_penyakit	varchar	4		Kode penyakit

3.3.5 **Tabel tmp_gejala**, menampung data gejala yang dipilih saat proses diagnosa.

Tabel 10 Tabel tmp_gejala

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	Id	Int	11	Primary key	Id gejala
2	Kd_gejala	Varchar	4		Kode gejala

3.3.6 **Tabel tmp_pasien**, menampung data pasien yang diinput oleh pengguna saat proses registrasi pasien.

Tabel 11 Tabel tmp_pasien

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	Id	Int	4	Primary key	Id gejala
2	Nama	Varchar	30		Kode gejala
3	kelamin	Varchar	100		Jenis kelamin
4	umur	Varchar	3		Umur
5	Alamat	Varchar	50		Alamat
6	Noip	Int	11		noip
7	Tanggal	Date	0		tanggal
8	Telepon	Varchar	20		nomor telepon

3.3.7 **Tabel analisa_hasil**, digunakan untuk menyimpan data pasien yang telah melakukan proses diagnosa atau konsultasi

Tabel 12 Tabel Analisa Hasil

No	Field	Type	Length	Index	Keterangan
1	Id	Int	4	Primary key	Id gejala
2	Nama	Varchar	100		Kode gejala
3	Kelamin	Varchar	100		Jenis kelamin
4	Umur	Varchar	100		umur
5	Alamat	Varchar	100		alamat
6	kd_penyakit	Varchar	4		Kode penyakit
7	nama_penyakit	Varchar	100		
8	Tanggal	Date	0		tanggal
9	Telepon	Varchar	20		nomor telepon
10	Persentase		10		

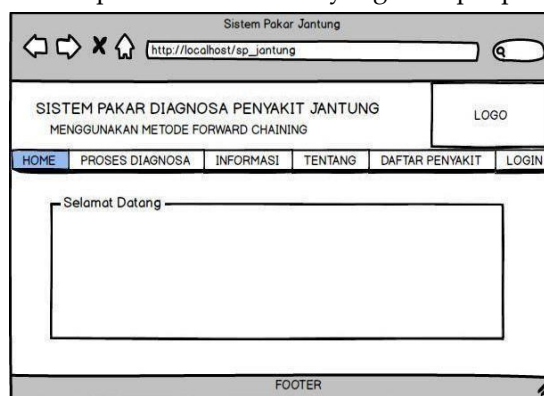
3.4. Implementasi Sistem

Sistem pakar diagnosis penyakit jantung berhasil dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data. Antarmuka sistem dirancang berbasis web sehingga dapat diakses dengan mudah oleh pengguna. Sistem menampilkan menu utama, menu input gejala, serta hasil diagnosis yang menunjukkan kemungkinan jenis penyakit jantung berdasarkan gejala yang dipilih.

3.5. Tampilan Antarmuka Sistem

Sistem pakar untuk diagnosis penyakit jantung dengan metode *Forward Chaining* berhasil dibangun berbasis web. Antarmuka sistem terdiri atas beberapa halaman utama:

3.5.1 Halaman Utama (Home), halaman ini merupakan halaman yang pertama kali muncul saat sistem dibuka. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan menu-menu yang terdapat pada sistem

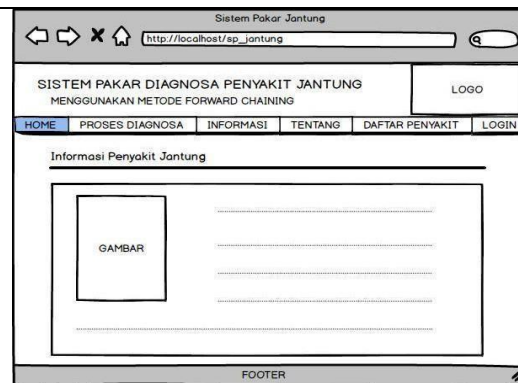


Gambar 3 Halaman Utama

3.5.2 Halaman Proses Diagnosa, halaman yang digunakan untuk melakukan konsultasi, user harus mengisi form yang telah disediakan seperti nama, jenis kelamin, umur, alamat dan email.

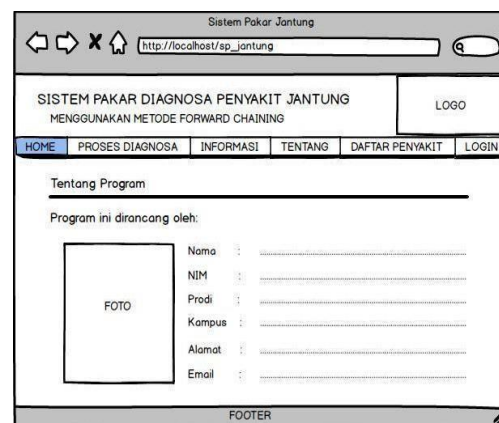
Gambar 4 Halaman Proses Diagnosa

3.5.3 Halaman Informasi, memberikan informasi kepada user tentang informasi sekilas penyakit jantung penyebab penyakit jantung dan bagaimana cara penanganannya.



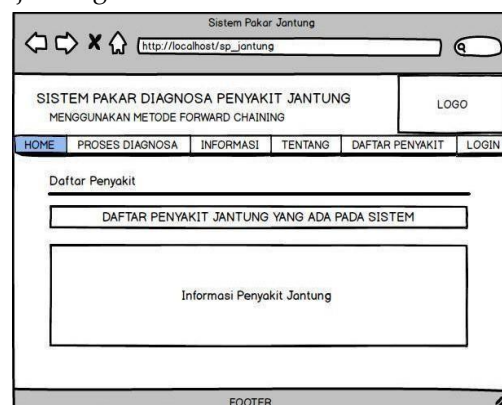
Gambar 5 Halaman Informasi

3.5.4 **Halaman Tentang**, digunakan untuk autentikasi admin maupun pengguna.



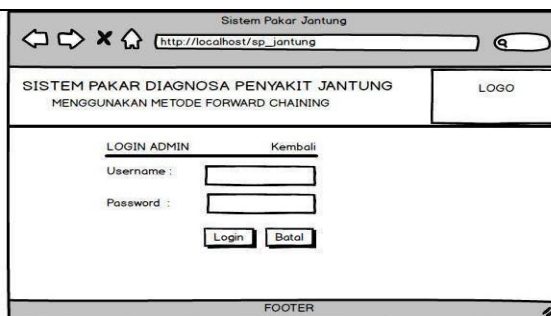
Gambar 6 Halaman Tentang

3.5.5 **Halaman Daftar Penyakit**, memberikan informasi kepada user tentang daftar penyakit jantung yang terdapat pada sistem tersebut serta penyebab penyakit jantung, cara penanganan dan pencegahan penyakit jantung.



Gambar 7 Halaman Daftar Penyakit

3.5.6 **Halaman Login**, digunakan oleh admin saat ingin melihat data dan saat ingin melakukan proses tambah, edit atau hapus data. Admin menginput *username* dan *password* yang telah dibuat dan disimpan didalam sistem sebelumnya.



Gambar 8 Halaman Login

3.6. Implementasi Perhitungan Certainty Factor (Faktor Kepastian)

Pada pembuatan sistem pakar diagnosa penyakit jantung, peneliti menggunakan perhitungan certainty faktor evidence tunggal yaitu:

$$CF_{(1,2)} = CF_1 + [CF_2 * (1 - CF_1)]$$

Nilai CF dari setiap gejala terhadap suatu penyakit diberikan oleh seorang pakar. Pada tahapan masalah ini diberikan nilai bobot seperti berikut:

Tabel 13 Tabel Nilai Bobot

No.	Nama Penyakit	Gejala	Bobot Nilai/
		Gejala	
1.	Jantung Koroner	Nyeri dada kiri	0,6
		Mual dan muntah-muntah	0,2
		Keringat dingin	0,2
2.	Jantung Bawaan	Sesak napas dan mudah lelah	0,5
		Sianosis atau warna kebiruan pada pada mulut, bibir, serta membran mukosa yang melapisi permukaan hidung dan mulut bagian dalam	0,1
		Sering pingsan	0,05
		Tumbuh kembang terhambat	0,1
		Berat badan susah naik	0,1
		Terjadi kelainan pada kuku dan ujung jari yang disebut jari tabuh	0,1
		Pada bayi biasanya akan sering rewel	0,1
3.	Katup Jantung	Sesak napas dan mudah lelah	0,7
		Sering pingsan	0,1
		Berdebar dan denyut jantung tidak Normal	0,2
		Pembengkakan pada kaki dan perut	0,3
4.	Demam	Demam	0,3
5.	Rematik Akut	Nyeri dada kiri	0,2
		Mudah lelah	0,2
		Nyeri persendian (usia < 20 tahun) dan Radang sendi besar yang simetris (lutut, pergelangan kaki, siku, dan pergelangan tangan), disertai peradangan dan berpindah – pindah (poliartritis)	0,2
		Radang jantung (karditis)	0,3
		Benjolan berupa tonjolan keras yang tidak nyeri (nodul subkutan)	0,3
		Bercak pada kulit berwarna kemerahan yang tidak gatal dan tidak nyeri (eritema)	0,2

No.	Nama Penyakit	Gejala	Bobot Nilai/ Gejala
		marginatum)	
		Gerakan pada wajah dan lengan tidak beraturan (sydenham chorea)	0,2
6	Gagal Jantung	Sesak napas dan mudah lelah	0,7
		Batuk terutama saat sedang berbaring	0,1
		Pembengkakan pada kaki	0,2
7	Aritmia Jantung	Mudah lelah	0,1
		Berdebar dan denyut jantung tidak normal	0,7
		Nyeri dada kiri	0,2
		Pusing	0,05
		Sering pingsan	0,05

4. Pembahasan

4.1 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit jantung berbasis metode *forward chaining* dapat memberikan hasil diagnosa yang cukup akurat dengan tingkat kesesuaian 80% terhadap diagnosa dokter spesialis jantung (Tabel 14). Hal ini membuktikan bahwa hipotesis awal penelitian, yakni sistem pakar dapat membantu proses diagnosa awal penyakit jantung berdasarkan gejala yang dialami pasien, terbukti benar.

Tabel 14 Perbandingan Diagnosis Sistem dan Dokter

Kasus Baru	Hasil Diagnosis Pasien Dari Dokter	Hasil yang Diberikan oleh Sistem	Keterangan
1	Jantung Koroner	Jantung Koroner	Sesuai
2	Jantung Bawaan	Katup Jantung	Tidak Sesuai
3	Jantung Bawaan	Jantung Bawaan	Sesuai
4	Katup Jantung	Katup Jantung	Sesuai
5	Demam Rematik Akut	Demam Rematik Akut	Sesuai
6	Demam Rematik Akut	Demam Rematik Akut	Sesuai
7	Gagal Jantung	Gagal Jantung	Sesuai
8	Gagal Jantung	Gagal Jantung	Sesuai
9	Aritmia Jantung	Aritmia Jantung	Sesuai
10	Aritmia Jantung	Jantung Koroner	Tidak Sesuai

Dari tabel 14 terlihat bahwa 8 dari 10 kasus (80%) sesuai dengan diagnosa dokter, sementara 2 kasus menunjukkan perbedaan hasil. Perbedaan ini diduga muncul akibat keterbatasan jumlah aturan (*rule*) yang dimasukkan ke dalam sistem serta variasi gejala yang tumpang tindih antar penyakit.

Hasil validasi dari pakar (dokter spesialis jantung) juga memperkuat keandalan sistem. Mayoritas pakar menyatakan **setuju** atau **sangat setuju** terhadap keakuratan data gejala, penyakit, serta hasil analisis sistem

Tabel 15 Rekapitulasi Kuisioner oleh Pakar

No	Jawaban Pakar
----	---------------

No	Pertanyaan	SS	S	KS	TS
1	Apakah anda setuju data gejala yang dimasukkan dalam aplikasi sudah benar?	-	✓	-	-
2	Apakah anda setuju data penyakit serta penanganan yang dimasukkan dalam aplikasi sudah benar?	-	✓	-	-
3	Apakah anda setuju data relasi antara gejala dan penyakit yang dimasukkan dalam aplikasi sudah benar?	✓	-	-	-
4	Apakah anda setuju hasil analisis atau penelusuran dengan menggunakan sistem pakar sudah benar?	-	✓	-	-
5	Apakah anda setuju aplikasi ini dapat membantu mendiagnosa tahap awal penyakit jantung berdasarkan gejala-gejalanya?	✓	-	-	-
Persentase (%)		40 %	60 %	0	0

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa sistem pakar berbasis *forward chaining* memiliki keunggulan dalam penelusuran aturan dari gejala menuju diagnosa akhir. Misalnya, penelitian [Rahman et al., 2021] menunjukkan bahwa metode *forward chaining* memberikan tingkat akurasi tinggi pada sistem pakar untuk diagnosa penyakit menular. Demikian pula, [Sari & Nugroho, 2020] menekankan bahwa kejelasan hubungan antara gejala dan penyakit membuat metode ini sangat sesuai untuk kasus medis.

Dari sisi pengguna, hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta memberikan informasi yang lengkap (Tabel 16).

Tabel 16 Hasil Kuesioner Pengguna (*Beta Testing*)

No	Pertanyaan	Penilaian			
		SS	S	KS	TS
1	Apakah anda setuju aplikasi yang dibangun memiliki tampilan yang menarik?	10	10	0	0
2	Apakah anda setuju bahasa yang digunakan mudah dimengerti?	14	5	1	0
3	Apakah anda setuju aplikasi yang dibangun sudah dioperasikan?	12	8	0	0
4	Apakah anda setuju aplikasi yang dibangun mempunyai manfaat?	7	13	0	0
5	Apakah informasi mengenai penyakit jantung yang ditampilkan aplikasi ini cukup lengkap?	9	11	0	0
Total		52	46	1	0

Hasil ini memperlihatkan bahwa dari sisi *user experience*, aplikasi telah memenuhi kebutuhan pengguna, baik sebagai alat bantu diagnosa maupun sebagai sarana edukasi kesehatan jantung.

4.2 Implikasi Penelitian

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar dapat menjadi alat bantu deteksi dini bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan

akses ke layanan kesehatan spesialis. Dengan tingkat akurasi yang relatif tinggi dan kemudahan penggunaan, sistem ini berpotensi digunakan sebagai *decision support system* dalam layanan kesehatan primer.

Selain itu, hasil penelitian ini mendukung arah pengembangan aplikasi kesehatan berbasis web/mobile yang semakin relevan di era digital dan telemedicine.

4.3 Keterbatasan dan Arah Penelitian Selanjutnya

Meski hasilnya menjanjikan, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan:

- 4.3.1 Akurasi masih terbatas pada 80%, sehingga masih ada risiko salah diagnosa.
- 4.3.2 Basis pengetahuan (penyakit, gejala, dan aturan) masih terbatas.
- 4.3.3 Sistem belum menerapkan *certainty factor* atau metode probabilistik yang lebih adaptif.

Untuk penelitian mendatang, arah pengembangan yang disarankan adalah:

- 4.3.1 **Penambahan basis pengetahuan** dengan melibatkan lebih banyak data penyakit jantung dan variasi gejala.
- 4.3.2 **Integrasi metode *certainty factor* atau *fuzzy logic*** untuk mempertimbangkan derajat keyakinan gejala.
- 4.3.3 **Pengembangan aplikasi berbasis mobile** agar dapat diakses lebih luas oleh masyarakat.
- 4.3.4 **Pengujian dengan data pasien dalam jumlah besar** untuk meningkatkan reliabilitas dan validitas sistem.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa sistem pakar berbasis *forward chaining* mampu menjadi solusi alternatif dalam membantu diagnosa awal penyakit jantung, sekaligus memberikan kontribusi pada literatur penelitian tentang aplikasi kecerdasan buatan di bidang kesehatan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit jantung menggunakan metode *forward chaining*. Sistem yang dibangun mampu memberikan hasil diagnosa dengan tingkat akurasi sebesar 80% jika dibandingkan dengan diagnosa pakar. Seluruh fungsi utama aplikasi, baik dari sisi pengguna maupun admin, dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Validasi yang dilakukan oleh dokter spesialis jantung menunjukkan bahwa data gejala, penyakit, dan relasi yang digunakan sudah tepat, serta hasil diagnosa sistem dapat membantu dalam proses identifikasi awal penyakit jantung.

Selain itu, hasil uji coba dengan pengguna non-pakar memperlihatkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, serta memberikan informasi yang lengkap dan bermanfaat. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis *forward chaining* berpotensi dijadikan sebagai alat bantu deteksi dini penyakit jantung sekaligus media edukasi kesehatan masyarakat. Keberhasilan penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, baik dalam perluasan basis pengetahuan, peningkatan metode inferensi, maupun pengembangan pada platform mobile agar lebih mudah diakses oleh masyarakat luas.

Ucapan Terima Kasih: Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penelitian hingga penulisan artikel ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dokter spesialis jantung yang telah berpartisipasi sebagai pakar dalam proses validasi sistem serta para responden yang bersedia mengikuti uji coba dan memberikan masukan berharga. Tidak lupa, apresiasi diberikan kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dan mendukung terlaksananya penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam pengembangan sistem pakar di bidang kesehatan.

Referensi

- [1] Apriyani, S., Sholihah, A. N., Avisena, F., Fauzan, M., Azizah, V., & Iqbal, M. (2024). Sistem pakar deteksi status gizi dan pendataan identitas pada balita di Desa Rawalele dengan menggunakan metode Forward Chaining. *JATISKOM : Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Sains Komputer*, 1(1).
- [2] Hermawan, I. M., & Kurniawan, A. (2023). Expert system for detection of diseases in layers using forward chaining and certainty factor methods. *Journal of Marine and Aquatic Sciences in Fisheries*, 9(2), 135–145. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jmasif/article/view/52266>
- [3] GBD 2021 Ischemic Heart Disease Collaborators. (2025). Global, regional and national burden of ischemic heart disease, 1990–2021: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *BMC Cardiovascular Disorders*, 25(1), 142. <https://doi.org/10.1186/s12872-025-05022-x>
- [4] Pressman, R. S. (2002). *Software engineering: A practitioner's approach* (5th ed.). McGraw-Hill.
- [5] Saputra, D. D. D., Rismayati, R., & Ismarmiaty. (2024). Komparasi metode Dempster Shafer dan Certainty Factor dalam mendiagnosa penyakit stunting di Kabupaten Dompu. *JATISKOM: Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Sains Komputer*, 1(2), 101–116.
- [6] Saputri, V. D. (2024). Design and implementation of disease diagnosis expert system using forward chaining. *Journal of Knowledge and Information Systems Rafflesia*, 1(1), 1–8. <https://jurnal.geinrafflesia.com/index.php/JK/article/view/109>
- [7] World Heart Federation. (2023). *Global cardiovascular deaths surge 60% over 30 years: WHF report*. Retrieved September 11, 2025, from <https://world-heart-federation.org/news/deaths-from-cardiovascular-disease-surged-60-globally-over-the-last-30-years-report>
- [8] World Health Organization. (2025). *Cardiovascular diseases (CVDs)*. Retrieved September 11, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-%28cvs%29>.