

Sistem Pakar Deteksi Penyakit Jantung Berbasis *Forward Chaining* di Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan

Hamdan Akbar Marzuqi¹, Arizona Firdonsyah²

^{1,2}Teknologi Informasi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Email: ¹hamdan.unisa@gmail.com, ²arizona@unisayogya.ac.id

Abstrak

Penyakit jantung diklasifikasikan sebagai penyakit kronis yang terjadi akibat gangguan fungsi jantung guna mendistribusikan darah yang mengandung oksigen ke seluruh tubuh. Permasalahan ini seringkali tidak mendapatkan perhatian yang cukup, karena gejala awalnya dianggap sepele, sehingga penderita cenderung menunda perawatan medis hingga kondisinya menjadi parah. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk biaya pemeriksaan yang mahal, kurangnya edukasi masyarakat mengenai gejala awal penyakit jantung, dan waktu tunggu yang terkadang lama untuk antri konsultasi poli jantung. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan deteksi dini terhadap penyakit jantung melalui sistem pakar berbasis web dengan studi kasus di RS Muhammadiyah Lamongan. Metode penelitian dalam studi ini adalah *Research and Development* (R&D) dan hasil pengumpulan data dievaluasi menggunakan metode penalaran *ForwardChaining*. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar yang mampu digunakan untuk deteksi dini penyakit jantung dengan tingkat akurasi mencapai 90,9%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah mengikuti alur rekomendasi dari pakar dengan baik, sehingga kinerja sistem pakar dinilai sesuai dan sejalan dengan logika pakar. Sistem ini berpotensi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya deteksi dini penyakit jantung, yang dapat berkontribusi dalam mengurangi angka kematian akibat penyakit jantung melalui tindakan yang lebih cepat dan tepat di Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan.

Kata kunci: *Deteksi, Forward Chaining, Jantung, Penyakit, Sistem Pakar*

Expert System for Heart Disease Detection Based on Forward Chaining at Muhammadiyah Lamongan Hospital

Abstract

Heart disease is classified as a chronic illness that occurs due to a disruption in the heart's ability to pump blood and oxygen throughout the body. This issue often does not receive sufficient attention, as the initial symptoms are often dismissed as minor, leading patients to delay seeking medical care until their condition worsens. This is due to several factors, including the high cost of medical examinations, lack of public education about the early symptoms of heart disease, and the sometimes lengthy waiting times for cardiology clinic consultations. This study aims to conduct early detection of heart disease through a web-based expert system, with a case study at Muhammadiyah Lamongan Hospital. The research method used in this study is the *Research and Development* (R&D) method, and the data collection results were using the *Forward Chaining* reasoning method. This study resulted in an expert system capable of early detection of heart disease with an accuracy rate of 90.9%. The results indicate that the system follows the expert's recommendation flow well, so the performance of the expert system is deemed appropriate and consistent with expert logic. This system has the potential to increase public awareness of the importance of early detection of heart disease, which can contribute to reducing mortality rates from heart disease through faster and more appropriate actions at Muhammadiyah Lamongan Hospital.

Keywords: *Detection, Disease, Expert System, Forward Chaining, Heart*

1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung adalah penyakit yang ditandai dengan terganggunya kemampuan jantung untuk berfungsi sebagai pompa darah dan oksigen ke seluruh tubuh [1]. Penyakit jantung mencakup berbagai gangguan medis yang mengganggu fungsi jantung dan sistem peredaran darah, termasuk penyakit jantung koroner, gagal jantung, dan aritmia [2]. Menurut [3] Penyakit jantung adalah istilah umum yang merujuk pada gangguan fungsi jantung dan tidak termasuk penyakit pembuluh darah yang berkontribusi terhadap penyakit jantung. Data Kementerian

Kesehatan Indonesia pada tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi penyakit jantung di Indonesia cukup tinggi, yaitu 1,5% [4]. Berbagai faktor pemicu penyakit tersebut yaitu faktor usia, riwayat penyakit jantung dalam keluarga, obesitas, stres, merokok, dan pola hidup yang buruk [5]. Keterlambatan penanganan penyakit jantung dapat berakibat fatal jika tidak segera diatasi. Edukasi dalam masyarakat mengenai gejala-gejala kecil penyakit jantung sangat penting untuk pendeteksian dan pencegahan penyakit jantung yang semakin kronis. Deteksi dini merupakan aspek krusial, di mana WHO menekankan bahwa identifikasi lebih awal memungkinkan agar tindakan konseling dan pengobatan dapat segera dilakukan [6]. Pakar ahli jantung dapat lebih efektif untuk mendeteksi berbagai gejala dan jenis penyakit jantung selaras dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat. Layanan konsultasi kesehatan secara daring merupakan salah satu contoh wujud perkembangannya [7]. Teknologi kecerdasan buatan sistem pakar yang menggunakan antarmuka web diperlukan untuk meminimalisasi risiko penyakit jantung yang semakin kronis.

Sistem pakar ialah program digital yang dirancang untuk menyimulasikan wawasan dari pakar yang dimanfaatkan sebagai dasar pertanyaan (konsultasi) [8]. Sistem pakar dapat membantu pakar dalam menyelesaikan permasalahan di berbagai bidang, salah satunya sebagai sarana untuk mendeteksi suatu penyakit atau gejalanya [9]. Sistem pakar berperan layaknya seorang konsultan untuk orang awam di suatu bidang karena kemampuannya menggabungkan pengetahuan dan pencarian data untuk menghasilkan keputusan yang efektif dan efisien [10]. Sistem pakar ini bertujuan untuk deteksi dini penyakit jantung yang memuat informasi mengenai jenis penyakit jantung, cara meminimalisasi risiko dan tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah penyakit jantung semakin akut.

Penelitian ini menggunakan *Forward Chaining* sebagai metode pengimplementasiannya agar mendapatkan fakta untuk ditarik kesimpulan. Penelitian mengenai deteksi penyakit telinga menggunakan Metode *Forward Chaining* telah dilakukan oleh [11] yang melibatkan 12 gejala dan 5 jenis penyakit telinga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diagnosis penyakit Otitis Eksterna pada seorang pengguna mencapai akurasi 100%. Meskipun persentase ini tergolong tinggi, keterbatasan dalam cakupan data gejala dan jenis penyakit, serta hanya satu pengguna dalam uji validitas sistem, maka dapat memengaruhi validitas dan akurasi hasil yang diperoleh. [12] menerapkan *forward chaining* untuk identifikasi penyakit jantung, namun belum dapat memberikan validitas hasil yang akurat. Akibatnya, pengguna sistem mungkin mengalami kebingungan dan ketidakpastian mengenai kondisi kesehatan mereka. Abhirama Saputra, Ade Eviyanti, dan Yulian Findawati (2023) menggunakan Metode *Forward Chaining* untuk diagnosa penyakit kejiwaan. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87% - 100%. Namun, data uji validitas dalam penelitian ini hanya 12 data percobaan. Akibatnya, meskipun tingkat akurasi yang dilaporkan tinggi, jumlah data percobaan yang terbatas mungkin tidak cukup mewakili kinerja sistem jika diuji dengan lebih banyak data [13]. Taufik Rachman dan Ratri Surya Pratiwi (2021) menerapkan sistem pakar menggunakan metode *Forward Chaining* dengan studi kasus di RSUD Lawang untuk diagnosa penyakit mata. Hasil penelitian ini belum berbasis android sehingga kurangnya fleksibilitas pada perangkat tertentu untuk mengaksesnya dan belum adanya fitur pelaporan jumlah pasien yang telah melakukan konsultasi tiap harinya sehingga dapat menyulitkan rumah sakit dalam pemantauan layanan[14]. Kompilasi makalah ini memberikan wawasan luas tentang pembuatan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit jantung melalui penggunaan Metode *Forward Chaining* di berbagai pengaturan dan implementasi.

Penelitian sistem pakar deteksi dini penyakit jantung dengan studi kasus pasien di RS Muhammadiyah Lamongan ini berbasis *Forward Chaining* sebagai metode penarikan kesimpulan dan Metode *Research and Development* sebagai metode pengembangannya. Metode *Forward Chaining* melakukan penalaran awal berdasarkan kumpulan fakta yang tersedia, lalu menggunakan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan fakta tersebut untuk menghasilkan kesimpulan [15]. Beberapa keunggulan Metode *Forward Chaining* antara lain lebih fleksibel digunakan dalam berbagai jenis masalah, dapat lebih cepat mengidentifikasi aturan-aturan untuk mencapai kesimpulan, serta dapat dengan mudah memodifikasi aturan-aturan dalam basis pengetahuan dengan menambah, mengubah, atau menghapus menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan. Pembuatan sistem pakar dalam bentuk web dapat digunakan oleh pasien RS Muhammadiyah Lamongan untuk deteksi dini penyakit jantung yang rata-rata merasakan gejala nyeri di area dada sebelah kiri. Web ini bertujuan untuk membantu mengurangi beban biaya konsultasi dengan dokter spesialis, mempersingkat waktu tunggu jika terjadi lonjakan pasien di poli jantung, serta memberikan edukasi kepada pasien melalui pengetahuan para pakar yang telah diintegrasikan ke dalam sistem pakar. Dengan demikian, pasien di Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan dapat memperoleh panduan awal dalam mengidentifikasi penyakit jantung melalui gejala yang dirasakan beserta solusinya, tanpa bermaksud menggantikan peran dokter spesialis atau tenaga medis profesional.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan (*Research and Development*) diterapkan dalam penelitian ini yang merupakan teknik yang dipakai untuk membuat/memperbaiki suatu produk dan mengevaluasi kelayakannya [16]. Penggunaan metode R&D pada proses penelitian ini didasarkan pada hasil yang akhirnya berupa produk sistem pakar untuk deteksi dini penyakit jantung. Berikut merupakan langkah-langkah metode penelitian R&D yang dilakukan melalui langkah-langkah sistematis untuk tercapainya tujuan yang diinginkan menurut [17].



Gambar 1. Kerangka Penelitian Metode R&D

2.1. Identifikasi Masalah

Pembuatan web sistem pakar deteksi penyakit jantung ini didahului dengan identifikasi permasalahan yang akan dikaji. Masalah-masalah yang akan dikaji meliputi gejala-gejala yang terdapat pada penyakit jantung kemudian disimpulkan menjadi suatu jenis penyakit jantung yang memuat informasi penyakit beserta solusinya.

2.2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan penelusuran berbagai referensi penelitian sejenis yang dapat diperoleh dari buku ilmiah, artikel, makalah, atau karya ilmiah dari internet terkait subjek penelitian untuk mengumpulkan data sebagai penunjang pemecahan masalah. Beberapa jurnal terkait penelitian telah digunakan sebagai referensi untuk pembuatan sistem pakar ini.

2.3. Pengumpulan Data

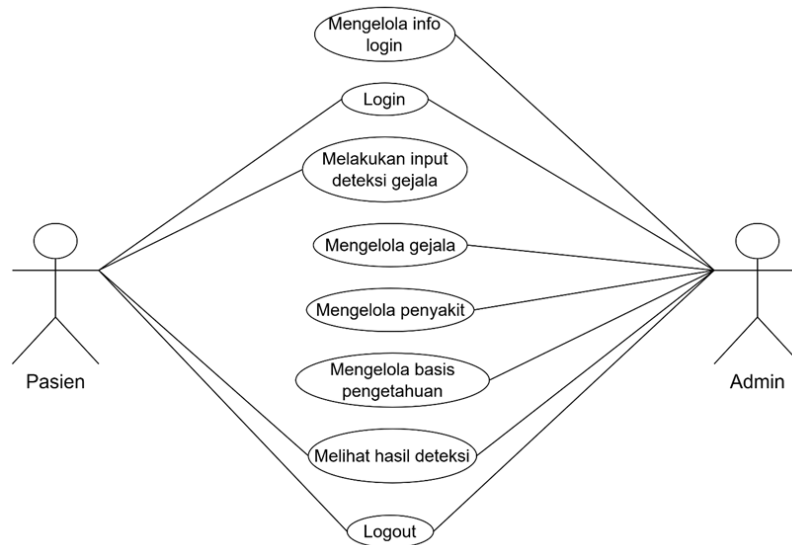
Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan observasi lapangan langsung. Penulis melakukan observasi dan mewawancarai dr. Susi Budhi Lestari sebagai ketua komite mutu dan penanggung jawab Pelayanan Kesehatan Kerja (PKK) Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan dan Ilma Alfia Isaridha, dr.Sp.JP sebagai dokter spesialis jantung dan pembuluh darah untuk mengetahui penyebab, informasi, dan solusi pada setiap jenis penyakit jantung.

2.4. Perancangan dan Implementasi Sistem

Perancangan dan penerapan sistem pakar untuk identifikasi dini penyakit jantung dimulai dengan pengembangan basis data sistem, diagram alir, dan diagram lainnya. *Draw.io* digunakan untuk alat bantu desain pada perancangan sistem dengan *PHP Native* sebagai platform pengembangan sistemnya. Tampilan antarmuka penggunaanya dibuat dengan CSS dan JS. Rancangan tersebut dibuat untuk gambaran terbentuknya sistem. Implementasi sistem merupakan proses eksekusi suatu sistem untuk diterapkan pada kasus yang diteliti.

a) Use Case

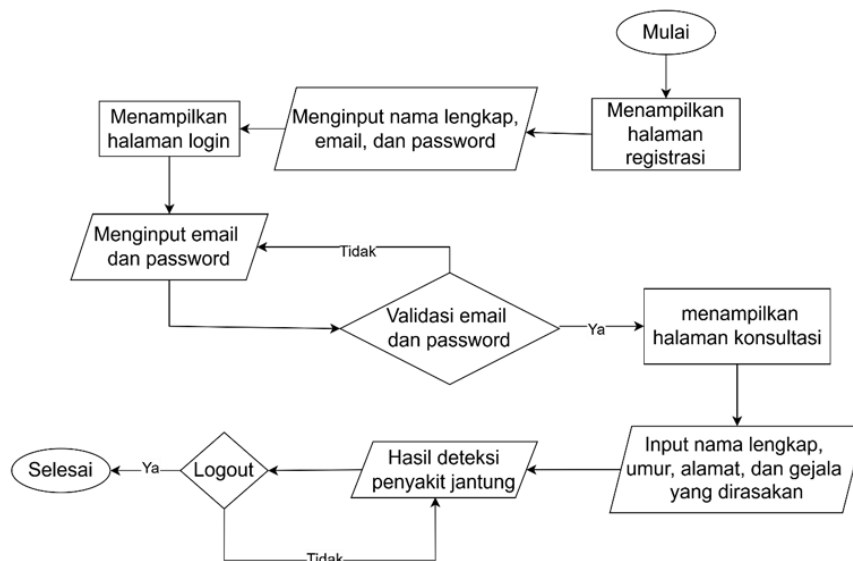
Tampilan *use case diagram* pada gambar melibatkan 2 aktor dan sebanyak 8 *use case* dimuat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

b) Flowchart

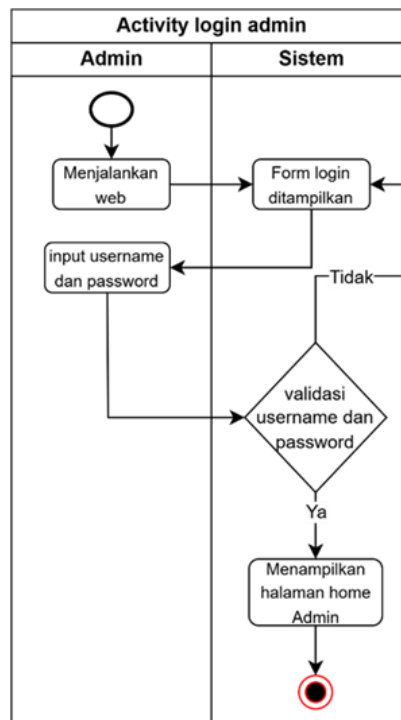
Gambar 3 menampilkan alur dari sistem pakar yang dimulai dari registrasi *user* sebagai pasien sampai sistem selesai digunakan.



Gambar 3. Tampilan Flowchart

c) Activity Diagram Login Admin

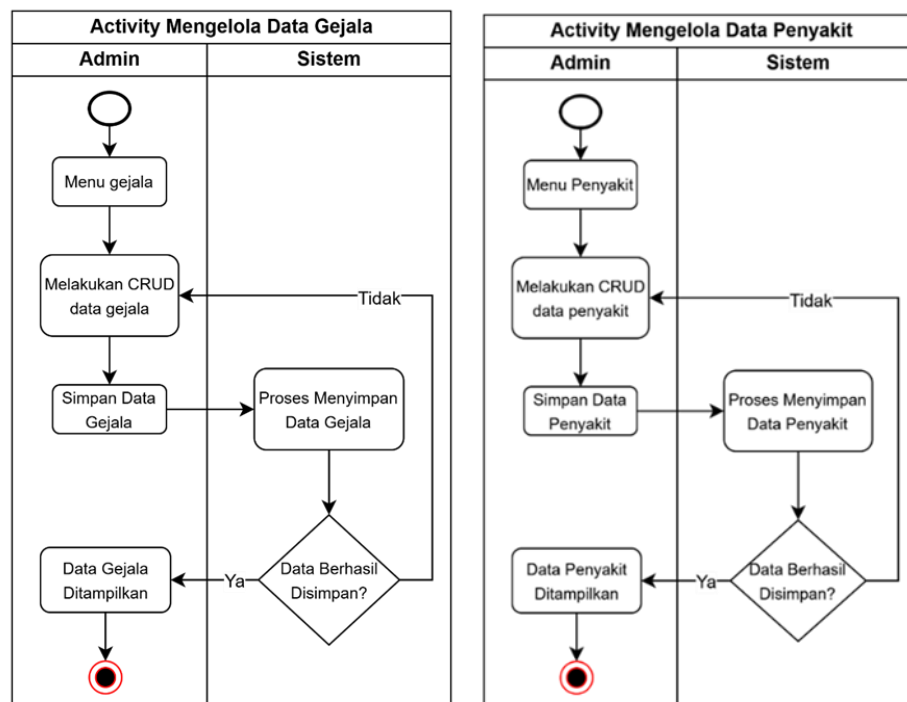
Gambar 4 menampilkan *activity diagram login* admin dalam mengubah gejala. Admin dapat menambah data, *update*, dan hapus gejala dalam *rule* tersebut.



Gambar 4. Activity Diagram login admin

d) **Activity Diagram Mengelola Data Gejala dan Data Penyakit**

Gambar 5 menampilkan *activity diagram* untuk tata kelola data gejala dan data penyakit. Admin dapat menambah, memperbarui, dan menghapus dalam *rule* tersebut.



Gambar 5. Activity Diagram Pengelolaan Data Gejala dan Data Penyakit

2.5. Evaluasi Sistem

Tahap evaluasi sistem melibatkan pemeriksaan kinerja dan kemanjuran sistem pakar untuk memastikan apakah sistem tersebut memenuhi harapan yang ditetapkan dan menjamin penyediaan keluaran yang akurat dan dapat diandalkan. Tahap ini menggunakan pengujian *black box* yaitu program diuji dengan berbagai masukan data untuk memeriksa fungsionalitasnya tanpa mengetahui detail internal sistem [18].

Metode *Forward Chaining*

Forward Chaining merupakan metode penalaran yang dimulai pada pencarian fakta untuk dapat ditarik kesimpulan atau informasi tambahan. Aturan dapat dieksekusi ketika ditemukan fakta yang sesuai pada bagian *IF*. Fakta baru (*THEN*) akan dimasukkan ke dalam basis data ketika aturan dieksekusi. Metode ini melibatkan penerapan serangkaian aturan yang berbasis pada kondisi dan tindakan [19]. Kelebihan Metode *Forward Chaining* yaitu keunggulan dalam menyajikan hasil secara cepat dan relevan sesuai dengan gejala yang dimasukkan [20].

Perhitungan

Perhitungan probabilitas klasik digunakan peneliti untuk mencari nilai keakuratan dalam proses *Forward Chaining* berdasar pada jumlah premis yang dialami. Menurut [21] keakuratan situs web sistem pakar dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 1, yang menunjukkan bahwa $P(A)$ adalah probabilitas yang diperoleh dari rasio jumlah gejala yang dipilih oleh pengguna terhadap jumlah total gejala yang ditentukan dalam aturan kejadian penyakit:

$$P(A) = \frac{\text{Jumlah gejala yang dipilih}}{\text{Total jumlah gejala pada rule}} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

$P(A)$ = Peluang probabilitas terhadap A

A = Penyakit

Keakuratan sistem pakar akan dievaluasi menggunakan Persamaan 2, yang mendefinisikan nilai akurasi sebagai rasio jumlah titik data yang benar (temuan deteksi sistem pakar yang selaras dengan hasil diagnostik pakar) terhadap seluruh jumlah data uji [22].

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\% \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Hasil Analisis

Dari kegiatan studi literatur dan pengumpulan data di Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan, didapatkan data 23 gejala dan 5 jenis penyakit jantung yang paling umum diidap oleh masyarakat. Data dikelompokkan menjadi 3 yaitu data penyakit, gejala, dan data basis pengetahuan atau rules.

Tabel 1 menampilkan jenis penyakit jantung yang paling umum terjadi beserta kode identifikasinya. Setelah jenis penyakit jantung ditentukan, selanjutnya dapat menentukan berbagai gejala yang dirasakan.

Tabel 1. Daftar Penyakit Jantung

Kode	Jenis Penyakit
P001	Sindrom Koroner Akut
P002	Angina Pectoris Stabil
P003	Gagal Jantung
P004	Aritmia
P005	Penyakit Jantung Bawaan

Tabel 2 menampilkan 23 data gejala penyakit jantung yang mencakup kode dan gejala. Penyajian data gejala ini bertujuan untuk membantu pengguna dalam mengidentifikasi dan mencocokkan gejala yang mereka rasakan dengan jenis penyakit jantung yang mungkin mereka alami. Setelah itu dapat ditentukan basis pengetahuan atau aturan (*rule*) menggunakan Metode *Forward Chaining*.

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit Jantung

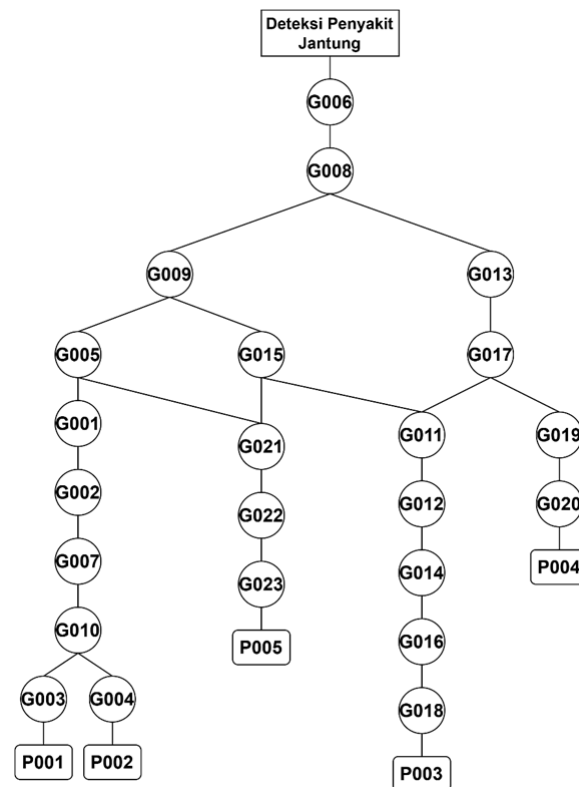
Kode	Gejala
G001	Nyeri dada dirasakan tiba-tiba dan dirasakan seperti ditekan, sesak, maupun terasa berat, seperti dicekik, diikat kuat, terbakar.
G002	Nyeri dada dirasakan menjalar ke leher, bahu kiri, lengan kiri, punggung, rahang.
G003	Nyeri dada berlangsung beberapa menit atau lebih dari 20 menit. Muncul saat istirahat maupun aktivitas.
G004	Lama nyeri dada atau rasa tidak nyaman tidak lebih dari 10 menit, diperberat dengan peningkatan aktivitas, jalan menanjak, udara dingin. Cepat hilang dalam hitungan menit jika istirahat.
G005	Keringat dingin.
G006	Lemah mendadak.
G007	Sesak nafas yang sulit dijelaskan.
G008	Pusing/terasa ringan seperti mau jatuh, pingsan.
G009	Mual/muntah, nyeri ulu hati.
G010	Memiliki salah satu faktor risiko (kencing manis, darah tinggi, kolesterol tinggi, stroke, penyakit jantung, obesitas, merokok, jarang olahraga, minuman beralkohol).
G011	Sesak nafas saat tidur terlentang, terutama malam hari atau saat beraktifitas.
G012	Tidak nyaman bila tidur tanpa bantal yang tinggi (lebih dari 1 bantal).
G013	Kelelahan dengan cepat saat beraktivitas ringan (mandi, jalan >300 m, naik tangga).
G014	Batuk-batuk tidak berdahak.
G015	Bengkak pada tungkai dan kaki, terutama dekat mata kaki.
G016	Pertambahan berat badan ≥ 2 kg/minggu atau berat badan turun.
G017	Perut kembung/begah, cepat kenyang.
G018	Memiliki minimal salah satu riwayat penyakit: tekanan darah tinggi, diabetes melitus, penyakit jantung koroner, penyakit jantung bawaan.
G019	Denyut jantung tidak teratur, kadang denyut jantung nampak berhenti dan kemudian mulai berdenyut lagi.
G020	Denyut jantung tiba-tiba sangat cepat, teratur atau tidak teratur, kadang lebih cepat.
G021	Warna kebiruan atau kehitaman di bibir, kulit, atau jari-jari kuku.
G022	Kelelahan dan kesulitan nafas terutama ketika disusui.
G023	Berat badan rendah dan tumbuh kembang terhambat.

Tabel 3 menampilkan data basis pengetahuan yang memanfaatkan pendekatan *forward chaining* dalam menetapkan hasil deteksi dari beberapa gejala. Setiap aturan (*rule*) dalam tabel ini menghubungkan kombinasi gejala tertentu dengan diagnosis penyakit yang relevan. Masing-masing jenis penyakit jantung memiliki aturan tertentu dalam sistem pakar ini karena karakteristik gejala yang berbeda.

Tabel 3. Basis Pengetahuan

Rule	IF	Then
1	IF G001 and, G002 and, G003 and, G005 and, G006 and, G007 and, G008 and, G009 and, G010	P001
2	IF G001 and, G002 and, G004 and, G005 and, G006 and, G007 and, G008 and, G009 and, G010	P002
3	IF G006 and, G008 and, G009 and, G011 and, G012 and, G013 and, G014 and, G015 and, G016 and, G017 and, G018	P003
4	IF G006 and, G008 and, G013 and, G017 and, G019 and, G20	P004
5	IF G005 and, G006 and, G008 and, G009 and, G015 and, G021 and, G022 and, G023	P005

Gambar 6 merupakan pohon keputusan dengan penggambaran yang lebih mudah dipahami yang menghubungkan antara gejala dan penyakit jantung secara visual yang memiliki keterkaitan dengan aturan pada Tabel 3. Dalam kasus ini, terdapat 5 jenis penyakit jantung dan 23 gejala yang telah dimasukkan ke dalam sistem. Kode penyakit diberikan kode P001 – P005 dan gejala diberikan kode G001 – G023.



Gambar 6. Pohon Keputusan

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan pengujian *Black Box* yang difokuskan pada evaluasi fungsi sistem untuk memastikan kesesuaian dengan ekspektasi spesifikasinya. Hasil pengujian ini ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian *Black Box*

No	Pengujian Sistem	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
1	Menginputkan Nama Lengkap, <i>Email</i> , <i>Password</i> , dan Konfirmasi <i>Password</i> pada <i>form</i> registrasi.	<i>Form login</i> akan ditampilkan oleh sistem.	Menampilkan <i>form login</i> .	Valid
2	Menginputkan <i>Email</i> dan <i>Password</i> pada <i>form login</i> .	Halaman utama akan ditampilkan oleh sistem.	Menampilkan halaman utama	Valid
3	Menambah, mengedit, dan menghapus data pada menu 'Gejala'.	Data yang telah ditambah, diedit, dan dihapus akan disimpan oleh sistem.	Sistem menyimpan penambahan, perubahan, dan menghapus data.	Valid
4	Menambah, mengedit, dan menghapus data pada menu 'Penyakit'.	Data yang telah ditambah, diedit, dan dihapus akan disimpan oleh sistem.	Sistem menyimpan penambahan, perubahan, dan menghapus data.	Valid
5	Menambah macam gejala dari jenis penyakit jantung di menu 'Basis Pengetahuan' pada tombol 'Tambah'.	Gejala yang ditambahkan akan disimpan oleh sistem.	Sistem menyimpan penambahan gejala penyakit.	Valid
6	Menghapus data basis	Data basis pengetahuan	Sistem	Valid

	pengetahuan meliputi kode penyakit, nama penyakit jantung, deskripsi penyakit, dan gejala penyakit pada menu 'Basis Pengetahuan'.	akan dihapus oleh sistem.	menghapus data basis pengetahuan dan menyimpan perubahan	
7	Menghapus data <i>user</i> yang telah terdaftar pada menu 'Info Login'.	Data <i>user</i> yang telah terdaftar akan dihapus oleh sistem.	Sistem menghapus data <i>user</i> yang telah terdaftar.	Valid
8	Menginput data konsultasi pasien yang berupa nama lengkap, umur, alamat lengkap, dan gejala yang dirasakan pasien pada menu 'Konsultasi' dan mengklik tombol 'Proses'.	Hasil deteksi penyakit jantung berdasarkan data konsultasi pasien akan ditampilkan oleh sistem.	Sistem menampilkan hasil deteksi penyakit jantung.	valid

Tabel 5 merupakan hasil uji validitas yang berupa keakurasian Metode *Forward Chaining*. 22 data pasien penyakit jantung di RS Muhammadiyah Lamongan yang telah disamarkan namanya digunakan dalam percobaan validitas sistem ini.

Tabel 5. Hasil Uji Validitas

No	Gejala	Hasil deteksi sistem	Hasil diagnosa pakar	Kesimpulan
1	G006, G009, G018, G019, G020	Aritmia 50%	Aritmia	Sesuai
2	G001, G002, G003, G005, G007, G010	Sindrom Koroner Akut 67%	Sindrom koroner akut	sesuai
3	G001, G002, G003, G005, G006, G007, G008, G010, G011	Sindrom koroner akut 89%	Sindrom koroner akut	Sesuai
4	G001, G004, G010, G018	Angina pektris stabil 33%	Angina pektoris stabil	Sesuai
5	G002, G004, G007, G009, G010, G011	Angina pektoris stabil 56%	Angina pektoris stabil	Sesuai
6	G001, G004, G005, G006, G009, G010, G014, G015	Angina pektoris stabil 67%	Sindrom koroner akut	Tidak sesuai
17	G001, G003, G005, G007, G009, G010, G012, G013, G017	Sindrom koroner akut 67%	Sindrom koroner akut	sesuai
18	G001, G004, G005, G007, G009, G019, G020	Angina pektoris stabil 56%	Angina pektoris stabil	Sesuai
19	G007, G011, G012, G013, G015, G018	Gagal jantung 45%	Gagal jantung	Sesuai
20	G006, G007, G011, G012, G013, G015, G018	Gagal jantung 55%	Gagal jantung	Sesuai
21	G005, G009, G021	Penyakit jantung bawaan 38%	Penyakit jantung bawaan	Sesuai
22	G002, G004, G006, G013, G017, G018, G020	Aritmia 67%	Gagal jantung	Tidak sesuai

Uji akurasi sistem pakar diimplementasikan melalui persamaan 2 sebagai berikut.

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\% \quad (2)$$

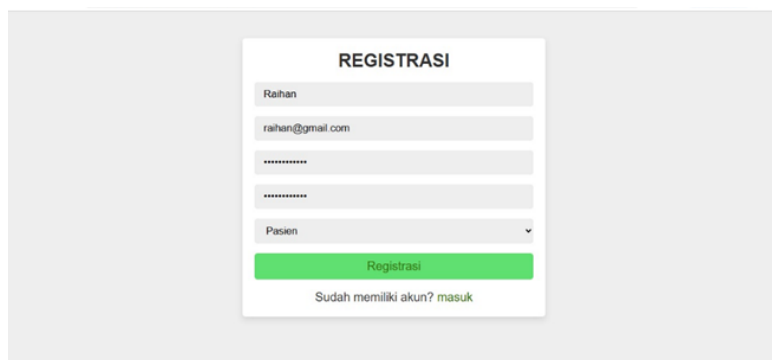
$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{20}{22} \times 100\%$$

Nilai Akurasi = 90,9%

2.2 Hasil Implementasi

Penelitian ini menghasilkan sistem pakar deteksi jenis penyakit jantung yang dapat digunakan oleh pasien RS Muhammadiyah Lamongan. Sistem ini terdapat sejumlah *form*, di mana masing-masing memiliki fungsi yang berbeda.

Gambar 7 merupakan tampilan Registrasi yang merupakan menu awal dari sistem. Menu ini mencakup nama, *email*, kata sandi dan konfirmasi kata sandi. User dapat memencet tombol ‘Registrasi’ setelah mengisi semua data diri dalam form tersebut.



Gambar 7. Tampilan Registrasi

Gambar 8 yaitu *form login*. User dapat melampirkan alamat *email* dan kata sandi yang sebelumnya sudah teregistrasi. Klik tombol ‘Login’ untuk melanjutkan ke *dashboard*.



Gambar 8. Tampilan Login

Gambar 9 merupakan *dashboard*. Tampilan ini muncul ketika *user* telah melakukan *login* dan registrasi. User dapat memulai konsultasi dengan memencet menu “Konsultasi”.



Gambar 9. Menu Home

Gambar 10 merupakan tampilan pengisian data diri pada menu konsultasi. Pengisian data diri berupa nama lengkap, umur, dan alamat lengkap user. *User* dapat mengisi data diri terlebih dahulu sebelum *checklist* gejala yang dirasakan.

No.	Nama Gejala
<input type="checkbox"/>	1 Batuk-batuk tidak berdahak
<input type="checkbox"/>	2 Bengkak pada tungkai dan kaki, terutama dekat mata kaki

Gambar 10. *Input data diri user*

Gambar 11 merupakan tampilan *checkbox* pada menu konsultasi. *User* dapat melakukan *checklist* pada *checkbox* sesuai dengan gejala yang dirasakannya. Ketika *user* telah melakukan *checklist* pada gejala yang dirasakan, maka laporan hasil konsultasi akan muncul ketika *user* mengklik tombol “Proses” seperti tampilan pada Gambar 12.

<input type="checkbox"/>	3 Berat badan bertambah ≥ 2 kg/minggu atau berat badan turun
<input checked="" type="checkbox"/>	4 Berat badan rendah dan tumbuh kembang terhambat
<input type="checkbox"/>	5 Cepat lelah bila beraktivitas ringan (mandi, jalan >300 m, naik tangga).
<input checked="" type="checkbox"/>	6 denyut jantung tiba-tiba sangat cepat, teratur atau tidak teratur, kadang lebih cepat.
<input type="checkbox"/>	7 denyut jantung tidak teratur, Kadang denyut jantung nampak berhenti dan kemudian mulai berdenyut lagi.
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Kelelahan dan kesulitan nafas terutama ketika disusui.
<input checked="" type="checkbox"/>	9 Keringat dingin
<input checked="" type="checkbox"/>	10 Lama nyeri dada atau rasa tidak nyaman tidak lebih dari 10 menit, diperberat dengan peningkatan aktivitas, jalan menanjak, udara dingin. Cepat hilang dalam hitungan menit jika istirahat.

Showing 1 to 10 of 23 entries

« < 1 2 3 > »

Proses

Gambar 11. Tampilan Menu Konsultasi

No.	Nama Gejala
1	Bengkak pada tungkai dan kaki, terutama dekat mata kaki
2	Berat badan rendah dan tumbuh kembang terhambat
3	Cepat lelah bila beraktivitas ringan (mandi, jalan >300 m, naik tangga).
4	denyut jantung tiba-tiba sangat cepat, teratur atau tidak teratur, kadang lebih cepat.

5 denyut jantung tidak teratur, Kadang denyut jantung nampak berhenti dan kemudian mulai berdenyut lagi.

No.	Nama Penyakit Jantung	Presentase	Rekomendasi
1	Aritmia	50%	Pola makan yang benar dan sehat, Olahraga 3-5 kali seminggu minimal 30 menit, kelola stress, membatasi minuman berkafein, berhenti merokok(jika perokok aktif), tidur malam 7-8 jam, menjaga berat badan agar tetap ideal, jangan sembarangan mengonsumsi obat tanpa resep dokter, terutama obat batuk dan pilek yang mengandung stimulan memicu jantung berdetak lebih cepat. Jika kondisi semakin memburuk dan mengalami gejala: sesak napas dan pingsan segera periksa ke IGD dan konsultasikan ke dokter, karena penyakit jantung akan lebih mudah ditangani jika terdeteksi lebih awal.

Gambar 12. Tampilan laporan hasil konsultasi

Gambar 13 merupakan tampilan dari data hasil konsultasi pasien yang memuat laporan jumlah pasien yang telah melakukan konsultasi tiap harinya. Halaman ini menampilkan nama pasien, umur, alamat, tanggal konsultasi, dan fitur untuk melihat rincian hasil konsultasi pasien.

No.	Nama	Umur	Alamat	Tanggal Konsultasi
21	Ism (Nama samaran)	52 Tahun	Lamongan	2025-05-14
22	Mas (Nama samaran)	47 Tahun	Lamongan	2025-05-14
23	Riz (Nama samaran)	26 Tahun	lamongan	2025-05-14
24	Mud (Nama samaran)	51 Tahun	Lamongan	2025-05-14
25	Kha (nama samaran)	52 Tahun	Lamongan	2025-05-14

Gambar 13. Tampilan data konsultasi pasien

2.3 Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90,9%. Hasil ini mengindikasikan bahwa Sistem ini memberikan hasil yang cepat dan dapat membantu pasien dalam mendeteksi jenis penyakit jantung. Dari 22 data kasus yang diuji, sebanyak 20 data menunjukkan hasil yang sesuai dengan diagnosis pakar, sedangkan 2 data lainnya tidak sesuai. Ketidaksesuaian tersebut dapat terjadi karena adanya kemiripan gejala antar penyakit atau karena pasien memerlukan pemeriksaan penunjang lebih lanjut yang tidak dapat dilakukan oleh sistem seperti tes darah, elektrokardiogram (EKG), rontgen, maupun CT-Scan. Hasil deteksi yang dilakukan oleh sistem hanya ditujukan sebagai deteksi awal bagi pengguna dan tidak dimaksudkan sebagai dasar utama dalam menentukan jenis penyakit jantung. Untuk memastikan diagnosis secara lebih akurat dan rinci, diperlukan pemeriksaan lanjutan kepada dokter spesialis.

Penelitian serupa dilakukan oleh Nawangnugraeni (2021), yang berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis *mobile android* untuk mengklasifikasikan jenis penyakit diabetes melitus dengan tingkat akurasi 86,67%. Sistem tersebut efektif dalam mendukung proses diagnosis sekaligus memberikan rekomendasi penanganan penyakit diabetes melitus dengan memanfaatkan Metode *Forward Chaining*.

4. KESIMPULAN

Memanfaatkan Metode *Forward Chaining* dalam sistem pakar berbasis web untuk identifikasi dini penyakit jantung telah menghasilkan hasil yang menunjukkan bahwa sistem dapat secara akurat mengkategorikan jenis penyakit jantung yang ada pada pasien dan menghitung probabilitas persentase terjadinya penyakit. Selain itu, sistem mampu menampilkan persentase deteksi penyakit dengan akurasi mencapai 90,9%. Temuan ini

menunjukkan bahwa proses deteksi dini penyakit jantung yang dilakukan sistem telah sesuai dengan alur rekomendasi dari pakar. Sistem ini diharapkan dapat diintegrasikan dalam sistem informasi Rumah Sakit Muhammadiyah Lamongan agar dapat digunakan sebagai media edukasi mandiri oleh pasien.

Penelitian ini belum sepenuhnya sempurna karena memiliki beberapa keterbatasan, seperti antarmuka yang masih sederhana dan ruang lingkup penyakit jantung yang terbatas dalam daftar sistem pakar. Oleh sebab itu, pengembangan lebih lanjut di masa mendatang diharapkan dapat meningkatkan tampilan agar lebih menarik dan interaktif, serta memperluas cakupan jenis penyakit yang dapat dideteksi oleh sistem. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengombinasikan metode ini dengan teknik *Fuzzy Logic* untuk menentukan tingkat keparahan gejala (rendah, sedang, tinggi).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Humaira, M. Mursyid, and I. Zahran, "Kajian interaksi obat pada pasien penyakit jantung di RSUD St. Madyang Palopo," *J. Surya Med.*, vol. 9, no. 3, pp. 66–70, 2023, doi: 10.33084/jsm.v9i3.6469.
- [2] B. Kristinawati, B. V. Handika, A. Rizkiawan, and N. W. Mardana, "Effects of massage therapy on anxiety in heart disease patients: A systematic review," *J. Holist. Nurs. Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 390–404, 2025, doi: 10.14710/nmjn.v14i3.59086.
- [3] 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, doi: 10.31849/zn.v3i1.6442.
- [4] M. R. Muliantino, N. Z. Qadri, E. Afriyanti, and R. Sarfika, "Self-efficacy in increasing physical activity of coronary heart disease patients: A cross-sectional study," *J. Public Health Sci.*, vol. 19, no. 3, pp. 371–377, 2024, doi: 10.20473/jn.v19i3.51941.
- [5] R. Sumara, S. H. Saputra, N. Mukarommah, N. A. Wibowo, F. L. Yumni, and S. Supriyanto, "Identifikasi faktor risiko kejadian penyakit jantung koroner di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya," *J. Keperawatan Muhammadiyah*, vol. 6, no. 1, pp. 242–247, 2021, doi: 10.30651/jkm.v6i1.17557.
- [6] W. H. Organization, "Cardiovascular diseases (CVDs)," 2025. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-%28cvds%29?utm_source=chatgpt.com (Accessed Aug. 29, 2025).
- [7] A. Widcaksono and E. P. Silmina, "Rancang bangun sistem informasi back office aplikasi telemedicine sebagai media pembelajaran," *J. Inform. Terpadu*, vol. 9, no. 2, pp. 119–125, 2023, doi: 10.54914/jit.v9i2.973.
- [8] A. Wijaya, N. Putra, and N. C. Laksmi, "Sistem pakar deteksi dini stres pada masa pandemi COVID-19 menggunakan metode forward chaining," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–16, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202293789.
- [9] R. R. Al-hakim et al., "Sistem pakar untuk diagnosis penyakit tiroid dengan gejala psikologis dan etnobotani treatment," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 7, pp. 1–9, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202296763.
- [10] A. Zaki, S. Defit, S. Sumijan, and R. Fauzana, "Sistem pakar menggunakan metode forward chaining untuk mendeteksi kerusakan jaringan internet (studi kasus: Layanan internet Diskominfo Sumatera Barat)," *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 3, pp. 227–236, 2023, doi: 10.25077/teknosi.v9i3.2023.227-236.
- [11] A. A. Ahmadiham, E. R. D. Leluni, R. Priskila, and V. H. Pranatawijaya, "Sistem pakar diagnosa penyakit telinga berbasis web menggunakan forward chaining," *J. Mahasiswa Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 3448–3453, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9692.
- [12] P. Rahayu, "Perancangan aplikasi diagnosa penyakit jantung menggunakan metode forward chaining," *J. SANTI - Sist. Inf. dan Tek. Inf.*, vol. 1, no. 3, pp. 14–24, 2023, doi: 10.58794/santi.v1i3.337.
- [13] A. Saputra, A. Eviyanti, and Y. Findawati, "Sistem pakar diagnosa penyakit kejiwaan menggunakan metode forward chaining," *JIPi J. Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 1300–1313, 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i4.4228.
- [14] T. Rachman and R. S. Pratiwi, "Sistem pakar diagnosa penyakit mata menggunakan metode forward chaining (studi kasus: RSUD Lawang)," *J. Mnemon.*, vol. 4, no. 2, pp. 38–44, 2021, doi: 10.36040/mnemonic.v4i2.4123.
- [15] R. Y. P. Hutasoit, R. Rahmaddeni, E. Erlin, and M. K. Anam, "Implementasi metode forward chaining untuk identifikasi penyakit kulit dan alternatif penanganannya," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 90–96, 2021, doi: 10.35314/isi.v6i1.1851.

-
- [16] O. Okpatrioka, "Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan," *Dharma Acariya Nusantara. J. Pendidikan, Bhs. dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023, doi: 10.47861/jdan.v1i1.154.
- [17] M. M. Arifin and Y. B. Utomo, "Expert system to diagnose computer hardware damage using artificial neural networks," *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.32503/jtecs.v1i1.715.
- [18] R. R. N. Fikri, I. Indera, A. Rahardi, and I. Agus, "Pengujian blackbox pada sistem informasi komunitas pecinta kucing di Bandar Lampung," *J. Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 25–34, 2024, doi: 10.5821/zenodo.105131105.
- [19] M. N. Febriyansyah, M. I. Shalahudin, and F. Septian, "Membangun sistem pakar penyakit yang dialami pada ibu hamil berbasis website menggunakan metode forward chaining," *J. Maklumatika*, vol. 9, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [20] E. D. Sidqiyah, H. Mustafidah, M. A. Fitriani, and M. Hamka, "Pengembangan sistem pakar untuk skrining awal penderita penyakit tuberkulosis menggunakan forward chaining," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 10, no. 2, pp. 348–358, 2025, doi: 10.30591/jpit.v10i2.8621.
- [21] B. B. A. Candra, "Sistem pakar untuk mendiagnosa kanker leher rahim dengan metode forward chaining," *J. Media Infotama*, vol. 20, no. 1, pp. 139–147, 2024, doi: 10.37676/jmi.v20i1.5251.
- [22] D. A. Nawangnugraeni, "Sistem pakar berbasis Android untuk diagnosis diabetes melitus dengan metode forward chaining," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 28–36, 2021, doi: 10.34010/komputika.v10i1.3553.