

SISTEM PAKAR DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGUNAKAN METODE HYBRID BERBASIS WEB

Muhammad Fahrudin Mahfudhoni, Hindarto, Novia Ariyanti, Suprianto

Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Indonesia

Mahfudhoni25@gmail.com

ABSTRAK

Stroke merupakan penyakit serius yang berpotensi menyebabkan kematian dan kecacatan permanen apabila tidak ditangani secara cepat dan tepat. Rendahnya pemahaman masyarakat terhadap gejala awal stroke serta keterbatasan akses layanan kesehatan menjadi salah satu faktor utama keterlambatan penanganan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendukung deteksi dini penyakit stroke dengan menerapkan metode hybrid Forward Chaining dan Certainty Factor. Metode Forward Chaining digunakan untuk menelusuri aturan diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, sedangkan Certainty Factor dimanfaatkan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan basis data MySQL, serta menyediakan fitur pengelolaan data oleh admin dan layanan diagnosis bagi pengguna. Pengujian fungsional menggunakan metode Black Box menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan dengan baik, sementara hasil pengujian pengguna menunjukkan sistem mudah digunakan dan mampu menyajikan informasi yang jelas. Sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengenali gejala awal stroke serta memberikan diagnosis awal sebagai pendukung pengambilan keputusan sebelum melakukan pemeriksaan medis lanjutan.

Kata kunci : Sistem Pakar, Stroke, Forward Chaining, Certainly Factor, Deteksi Dini, Aplikasi Berbasis Web

1. PENDAHULUAN

Stroke merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi penyebab utama kematian dan Stroke merupakan salah satu masalah kesehatan serius yang hingga saat ini masih menjadi penyebab utama kematian dan kecacatan jangka panjang di berbagai negara. Penyakit ini terjadi ketika suplai darah ke jaringan otak mengalami gangguan, baik akibat penyumbatan maupun pecahnya pembuluh darah, sehingga menyebabkan kerusakan sel otak dalam waktu singkat. Kondisi tersebut menjadikan stroke sebagai penyakit yang membutuhkan penanganan cepat, karena keterlambatan dalam proses diagnosis dan tindakan medis dapat menimbulkan dampak yang fatal bagi penderitanya [1].

Upaya deteksi dini memiliki peran yang sangat penting dalam menekan risiko kematian serta mengurangi tingkat kecacatan akibat stroke. Namun, pada kenyataannya masih banyak masyarakat yang belum mampu mengenali gejala awal penyakit ini secara tepat. Gejala seperti gangguan bicara, kelemahan pada salah satu sisi tubuh, gangguan penglihatan, maupun hilangnya keseimbangan sering kali tidak disadari sebagai tanda awal stroke. Selain itu, keterbatasan akses terhadap tenaga medis dan fasilitas kesehatan, terutama di wilayah tertentu, turut meningkatkan risiko keterlambatan penanganan [1].

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan penerapan sistem berbasis komputer sebagai sarana pendukung pengambilan keputusan di bidang kesehatan. Salah satu bentuk penerapannya adalah sistem pakar, yaitu sistem yang dirancang untuk meniru cara berpikir seorang ahli melalui pemanfaatan basis pengetahuan dan mekanisme inferensi [2].

Dalam bidang kesehatan, sistem pakar telah banyak dimanfaatkan untuk membantu proses diagnosis awal penyakit, termasuk penyakit stroke, dengan mengolah gejala yang diberikan pengguna menjadi sebuah kesimpulan yang bersifat informatif [3][4].

Dalam penelitian ini, sistem pakar dikembangkan menggunakan pendekatan hybrid dengan mengombinasikan metode Forward Chaining dan Certainty Factor. Metode Forward Chaining digunakan untuk menelusuri aturan diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, sedangkan Certainty Factor dimanfaatkan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis yang dihasilkan. Pendekatan hybrid ini diharapkan mampu menghasilkan diagnosis awal yang lebih sistematis, akurat, serta mendekati pertimbangan seorang pakar medis, sekaligus mampu menangani ketidakpastian yang umum terjadi dalam data medis [5].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengembangan sistem pakar berbasis web yang mampu memberikan diagnosis awal penyakit stroke secara cepat dan mudah diakses. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mengenali gejala awal stroke serta memberikan saran tindakan awal sebagai pendukung pengambilan keputusan sebelum melakukan pemeriksaan medis lanjutan, khususnya bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan [3].

Agar pembahasan tetap terfokus dan sesuai dengan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada diagnosis awal penyakit stroke tanpa mencakup penyakit neurologis lainnya. Hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem bersifat sebagai

pendukung keputusan dan tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran tenaga medis profesional. Gejala yang digunakan dalam proses diagnosis dibatasi pada gejala umum yang sering muncul pada penderita stroke, sedangkan sistem tidak membahas pengobatan maupun penanganan medis lanjutan, melainkan hanya memberikan informasi dan rekomendasi tindakan awal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai penerapan sistem pakar untuk deteksi dini dan diagnosis penyakit stroke telah banyak dilakukan dengan berbagai metode dan pendekatan. Kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu diperlukan untuk memberikan gambaran perkembangan metode yang digunakan, tingkat akurasi yang dihasilkan, serta bentuk implementasi sistem yang telah dikembangkan. Oleh karena itu, pada bagian ini disajikan beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai bahan perbandingan dan landasan dalam pengembangan sistem pakar deteksi dini penyakit stroke pada penelitian ini.

Handoyo dan Meydiana mengembangkan sistem pakar berbasis web yang ditujukan untuk membantu masyarakat dalam melakukan identifikasi dini penyakit stroke dengan menerapkan metode forward chaining sebagai teknik inferensi. Sistem ini dibangun menggunakan PHP dan MySQL serta memanfaatkan aturan IF-THEN yang disusun berdasarkan pengetahuan pakar medis. Hasil pengujian menggunakan metode black box menunjukkan bahwa sistem telah berjalan sesuai dengan fungsi yang dirancang, namun tingkat akurasi diagnosis yang dihasilkan masih tergolong rendah, yaitu berkisar antara 58% hingga 60%. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan aturan deterministik tanpa dukungan metode probabilistik dalam proses pengambilan keputusan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Insani yang mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi risiko stroke dengan menerapkan metode Fuzzy Naïve Bayes. Sistem ini bertujuan untuk membantu masyarakat dalam memperkirakan tingkat risiko stroke berdasarkan faktor-faktor risiko yang dimiliki pasien. Data gejala dan faktor risiko dikelompokkan ke dalam kategori risiko rendah, sedang, dan tinggi, kemudian diolah menggunakan pendekatan fuzzy. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dengan memanfaatkan 120 data latih dan 30 data uji yang diperoleh dari beberapa Puskesmas di Kota Malang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 85,6% dalam mengelompokkan tingkat risiko stroke.

Kanggeraldo, Sari, dan Zul mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi jenis stroke, yaitu stroke hemoragik dan stroke iskemik, dengan menerapkan metode Dempster Shafer. Sistem ini dirancang untuk membantu proses diagnosis tanpa memerlukan pemeriksaan

laboratorium, dengan memanfaatkan data gejala klinis yang diperoleh langsung dari pasien. Metode Dempster Shafer digunakan untuk menghitung probabilitas berdasarkan kombinasi gejala yang muncul sehingga sistem dapat menentukan jenis stroke yang paling mungkin dialami pasien. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan diuji menggunakan 30 data uji, di mana hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 97%, dengan 29 hasil diagnosis sesuai dengan penilaian pakar.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Utama, Hidayat, dan Santoso yang mengembangkan sistem pakar deteksi dini penyakit stroke berbasis Android dengan mengombinasikan metode Naïve Bayes dan Certainty Factor. Sistem ini bertujuan untuk mempercepat proses deteksi risiko stroke melalui perangkat mobile sehingga dapat digunakan secara praktis kapan saja. Metode Naïve Bayes digunakan untuk menghitung peluang kemunculan risiko stroke, sedangkan Certainty Factor dimanfaatkan untuk menentukan tingkat keyakinan diagnosis berdasarkan masukan pakar dan pengguna. Pengujian sistem dilakukan menggunakan 25 data uji dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 84%.

Ain, Hidayati, dan Nastiti mengembangkan sistem pakar untuk membantu proses klasifikasi antara kondisi stroke dan non-stroke dengan memanfaatkan kombinasi metode Naïve Bayes Classifier dan Certainty Factor. Penelitian ini menggunakan data klinis dari RS Dr. Soetomo Surabaya yang terdiri dari 105 data pelatihan dan 25 data pengujian. Metode Naïve Bayes digunakan untuk menentukan probabilitas klasifikasi berdasarkan faktor risiko, sedangkan Certainty Factor digunakan untuk menyesuaikan tingkat kepastian diagnosis sesuai dengan pendapat pakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Naïve Bayes mampu menghasilkan akurasi sebesar 96%, sedangkan Certainty Factor menghasilkan akurasi sebesar 84%, meskipun sistem ini belum diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web maupun mobile.

Penelitian terakhir yang dikaji dilakukan oleh Kurniadi, Mulyani, dan Rahayu yang merancang sistem pakar berbasis web untuk mendukung diagnosis keperawatan pada pasien stroke infark dengan menggunakan metode forward chaining. Sistem ini ditujukan untuk membantu pasien dan keluarganya dalam mengenali potensi masalah keperawatan setelah pasien menyelesaikan perawatan di rumah sakit. Basis pengetahuan sistem diperoleh melalui wawancara dengan perawat ahli dan disusun dalam bentuk aturan IF-THEN. Sistem dikembangkan menggunakan model Expert System Development Life Cycle (ESDLC) dan diuji menggunakan metode black box testing. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 90% berdasarkan 10 data uji, di mana hasil diagnosis sistem sesuai dengan penilaian perawat.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa berbagai metode telah diterapkan untuk

mendukung deteksi dini dan diagnosis penyakit stroke, baik menggunakan pendekatan deterministik maupun probabilistik. Meskipun beberapa penelitian menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi, sebagian besar sistem masih memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada satu metode inferensi, keterbatasan platform implementasi, atau belum optimalnya pengelolaan tingkat keyakinan hasil diagnosis. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pakar berbasis web dengan pendekatan hybrid yang mengombinasikan metode Forward Chaining dan Certainty Factor guna menghasilkan diagnosis awal penyakit stroke yang lebih sistematis, informatif, serta mudah diakses oleh masyarakat sebagai pendukung pengambilan keputusan sebelum melakukan pemeriksaan medis lanjutan.

2.1. Stroke

Stroke adalah gangguan pada otak yang terjadi akibat terhentinya aliran darah, baik karena sumbatan (iskemik), pecahnya pembuluh darah (hemoragik), maupun gangguan sementara seperti TIA. Kondisi ini menjadi salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan, sehingga deteksi dini sangat penting untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Namun, banyak masyarakat belum memahami gejala awal seperti kelemahan tubuh sebelah, bicara tidak jelas, penglihatan kabur, atau kehilangan keseimbangan. Oleh sebab itu, diperlukan sistem pendukung diagnosis yang mudah diakses untuk membantu masyarakat mengenali gejala awal stroke secara cepat dan tepat.

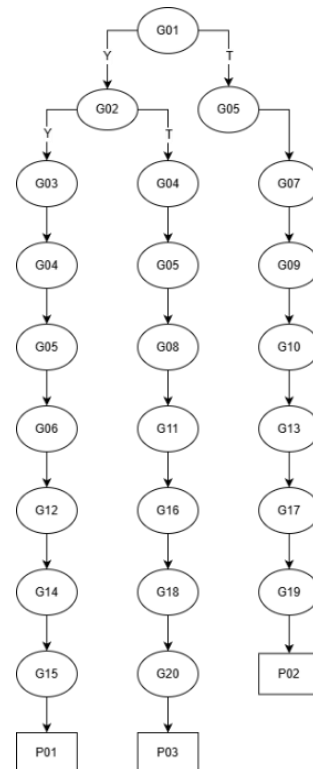
2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi kecerdasan buatan yang meniru cara pakar dalam menganalisis masalah melalui basis pengetahuan dan mesin inferensi. Dalam bidang kesehatan, sistem pakar membantu proses diagnosis awal dengan mengolah gejala yang diberikan pengguna menjadi sebuah kesimpulan. Penelitian ini menggunakan sistem pakar berbasis web agar mudah diakses, sekaligus memanfaatkan metode hybrid Forward Chaining dan Certainty Factor [6]. Forward Chaining digunakan untuk menelusuri aturan diagnosis berdasarkan gejala, sedangkan Certainty Factor memberikan tingkat keyakinan terhadap hasil tersebut, sehingga sistem dapat menghasilkan diagnosis awal stroke secara lebih akurat dan menyerupai pertimbangan pakar medis [7].

2.3. Forward Chaining

Forward Chaining merupakan metode penalaran berbasis aturan yang memulai proses diagnosis dari gejala yang dipilih pengguna [8][9]. Gejala tersebut dicocokkan dengan aturan IF-THEN pada basis pengetahuan sehingga sistem dapat menelusuri aturan yang terpenuhi hingga menentukan jenis stroke yang paling mungkin terjadi sebelum dihitung tingkat kepastiannya menggunakan Certainty Factor.

Untuk memperjelas proses penalaran tersebut, digunakan pohon keputusan yang menggambarkan alur hubungan antar gejala. Visualisasi ini membantu menjelaskan tahapan logis yang dilalui sistem dalam menelusuri gejala hingga menghasilkan kesimpulan diagnosis.



Gambar 1. Pohon Keputusan

2.4. Certainly Factor

Certainty Factor (CF) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis berdasarkan kombinasi kepercayaan pakar dan data gejala yang diberikan pengguna. Metode ini memungkinkan sistem menangani ketidakpastian yang umum terjadi dalam data medis. Nilai CF dihitung dari selisih antara tingkat keyakinan (MB) dan ketidakyakinan (MD), kemudian dikombinasikan apabila terdapat lebih dari satu gejala yang mendukung hipotesis penyakit. Dalam penelitian ini, Certainty Factor digunakan untuk menentukan seberapa yakin sistem terhadap hasil diagnosis stroke yang diperoleh melalui proses Forward Chaining, sehingga output yang diberikan lebih realistis dan mendekati keputusan pakar medis [10].

Untuk menentukan tingkat keyakinan sistem terhadap suatu diagnosis, metode Certainty Factor menggunakan perhitungan matematis yang menggabungkan nilai kepercayaan dan ketidakyakinan pakar. Rumus dasar Certainty Factor ditunjukkan sebagai berikut.

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$$

Dimana :

- CF[H,E] adalah certainty factor hipotesis H berdasarkan evidence E.
- MB[H,E] adalah measure of belief (tingkat kepercayaan).
- MD[H,E] adalah measure of disbelief (tingkat ketidakpercayaan).

Nilai CF hasil akhir dihitung dengan menggabungkan CF dari masing-masing gejala menggunakan rumus :

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

2.5. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola data pada sistem pakar deteksi dini stroke. MySQL dipilih karena memiliki kinerja cepat, stabil, dan mendukung pengelolaan data dalam jumlah besar secara efisien. Dalam penelitian ini, MySQL digunakan untuk menyimpan data gejala, data penyakit, relasi gejala–penyakit, nilai MB dan MD, serta riwayat hasil diagnosis pengguna. Struktur tabel yang terorganisasi memungkinkan proses inferensi menggunakan Forward Chaining dan perhitungan Certainty Factor berjalan secara optimal. Selain itu, integrasi MySQL dengan aplikasi berbasis web mempermudah admin dalam mengelola dan memperbarui basis pengetahuan sistem secara real-time.

2.6. JavaScript

JavaScript digunakan dalam pengembangan sistem pakar berbasis web untuk mendukung proses logika dan interaksi pengguna secara dinamis. Pada penelitian ini, JavaScript berperan dalam mengimplementasikan proses inferensi Forward Chaining, perhitungan Certainty Factor, serta pengelolaan antarmuka dan validasi input, sehingga sistem dapat menampilkan hasil diagnosis secara interaktif dan responsif melalui web.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Sistem

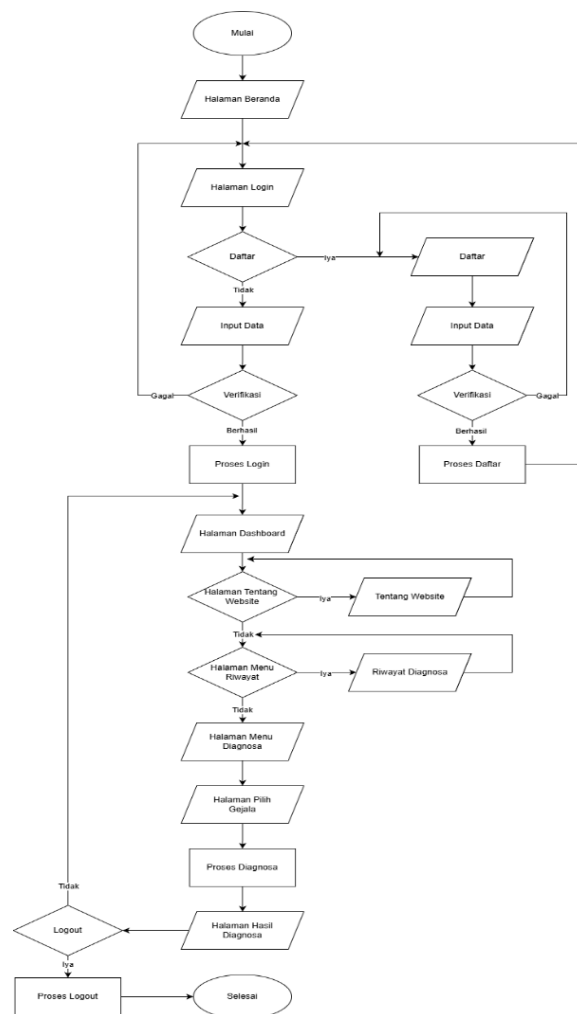
Analisis sistem dilakukan untuk menentukan kebutuhan dan alur kerja sistem pakar deteksi dini stroke berbasis web. Sistem dirancang agar mampu menerima input gejala dari pengguna, menelusuri aturan pada basis pengetahuan menggunakan metode Forward Chaining, dan menghasilkan diagnosis awal yang dilengkapi tingkat keyakinan melalui perhitungan Certainty Factor [11].

Sistem melibatkan dua peran utama, yaitu user dan admin. User menggunakan sistem untuk memilih gejala dan memperoleh hasil diagnosis, sedangkan admin bertugas mengelola data gejala, penyakit, serta aturan relasi agar proses inferensi tetap akurat. Sistem juga menyimpan riwayat diagnosa untuk memudahkan

pemantauan oleh pengguna. Dengan struktur tersebut, sistem dapat bekerja secara interaktif, terarah, dan mendukung proses deteksi dini stroke secara efektif.

3.2. Flowchart User

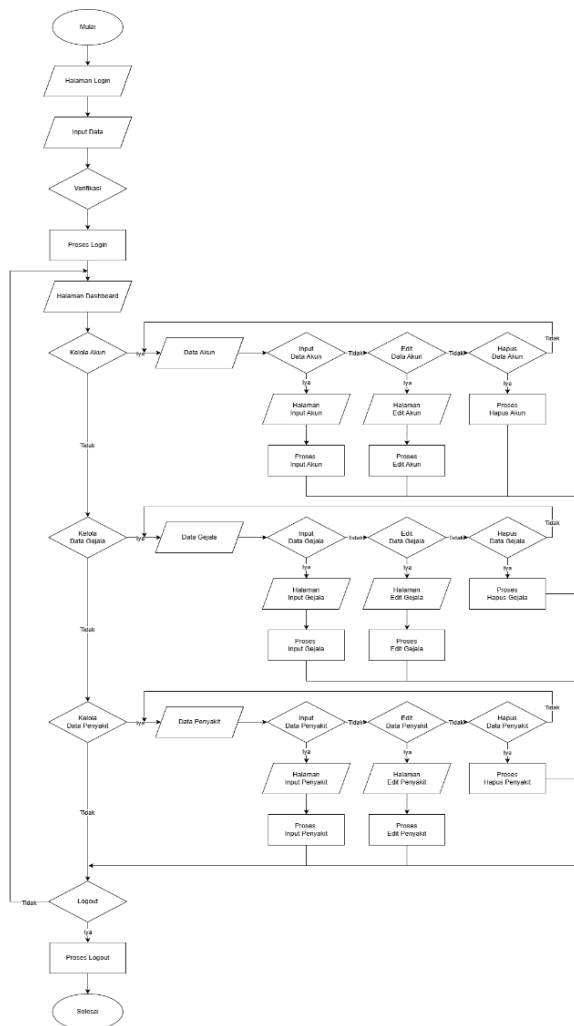
Flowchart user digunakan untuk menggambarkan alur penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Diagram ini memperlihatkan langkah-langkah yang dilakukan user mulai dari login, memilih gejala, hingga memperoleh hasil diagnosis. Visualisasi ini membantu memahami proses interaksi pengguna dengan sistem secara keseluruhan sebelum implementasi dilakukan.



Gambar 2. Flowchart User

3.3. Flowchart Admin

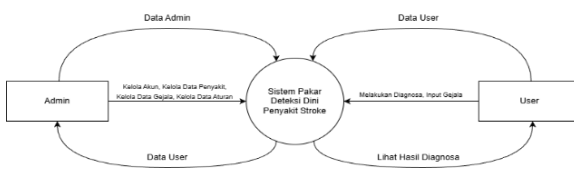
Flowchart admin menjelaskan alur kerja administrator dalam mengelola data yang menjadi dasar penalaran sistem. Diagram ini menampilkan proses seperti login, pengelolaan data gejala, penyakit, dan aturan, serta bagaimana admin memastikan basis pengetahuan selalu mutakhir.



Gambar 3. Flowchart Admin

3.4. Data Flow Diagram Level 0

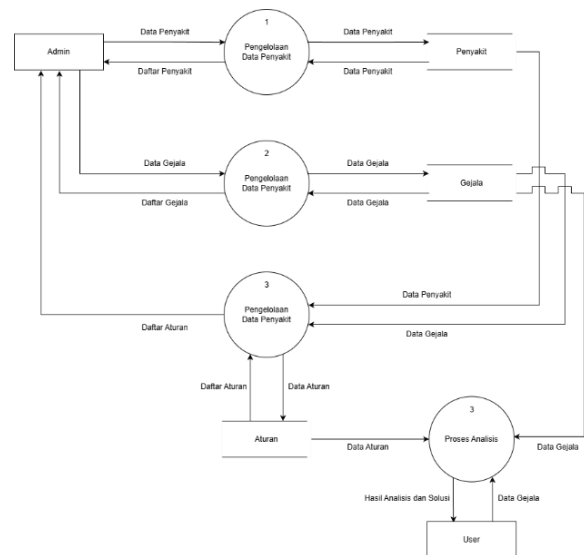
DFD Level 0 memberikan gambaran umum mengenai aliran data antara pengguna, admin, dan sistem. Diagram ini menunjukkan bagaimana input dari user dan admin diproses oleh sistem untuk menghasilkan output berupa diagnosis atau pembaruan data.



Gambar 4. DFD Level 0

3.5. Data Flow Diagram Level 1

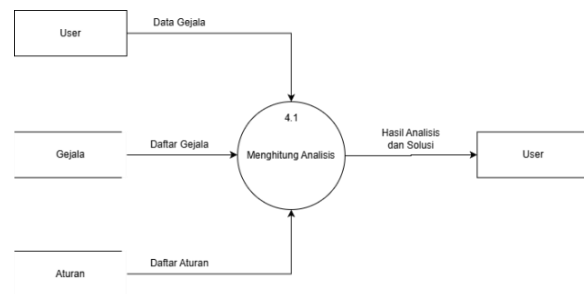
DFD Level 1 menampilkan rincian proses yang terjadi dalam sistem, termasuk pengelolaan data dan proses diagnosis. Diagram ini memperjelas fungsi utama sistem dan alur data yang lebih detail dibandingkan Level 0.



Gambar 5. DFD Level 1

3.6. Data Flow Diagram Level 2

DFD Level 2 memberikan penjabaran paling rinci mengenai proses diagnosis. Diagram ini menggambarkan bagaimana sistem menelusuri aturan menggunakan Forward Chaining dan menghitung tingkat kepastian diagnosis dengan Certainty Factor hingga memperoleh hasil akhir.



Gambar 6. DFD Level 2

3.7. Tabel Gejala dan Tabel Penyakit

Untuk mendukung proses diagnosis dalam sistem pakar, diperlukan basis pengetahuan yang berisi daftar gejala serta jenis penyakit yang menjadi objek analisis. Tabel 1 menyajikan daftar gejala stroke yang digunakan sebagai input utama dalam proses penalaran sistem, sedangkan Tabel 2 memuat jenis-jenis penyakit stroke yang menjadi keluaran diagnosis. Kedua tabel ini berfungsi sebagai acuan utama dalam penerapan metode Forward Chaining dan Certainty Factor serta memastikan bahwa proses inferensi berlangsung secara terstruktur dan konsisten.

Tabel 1. Tabel Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Kelemahan pada salah satu sisi tubuh
G02	Bicara tidak jelas atau pelo
G03	Mulut mencong ke satu sisi
G04	Pandangan kabur atau ganda
G05	Kehilangan keseimbangan saat berjalan

Kode Gejala	Nama Gejala
G06	Mati rasa pada wajah, tangan, atau kaki
G07	Sakit kepala mendadak tanpa sebab jelas
G08	Kesulitan memahami atau merespons pembicaraan
G09	Penurunan Kesadaran atau pingsan
G10	Mual dan muntah secara tiba-tiba
G11	Gangguan koordinasi gerakan
G12	Tidak dapat mengangkat tangan dengan sempurna
G13	Sulit menelan (disfagia)
G14	Gangguan penglihatan sebelah mata
G15	Wajah tampak turun sebelah
G16	Kebingungan mendadak atau disorientasi
G17	Tekanan darah tinggi mendadak
G18	Gangguan pendengaran mendadak
G19	Rasa lemas atau kelelahan ekstrem
G20	Perubahan perilaku atau emosi secara tiba-tiba

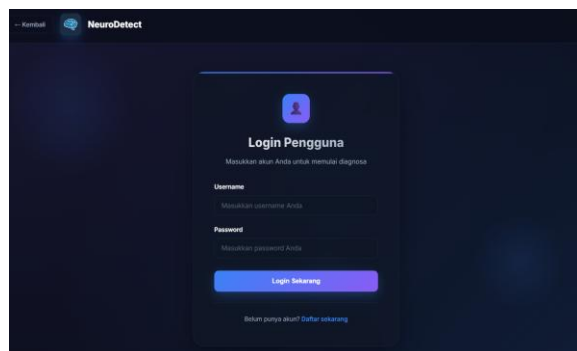
Tabel 2. Tabel Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Stroke Iskemik
P02	Stroke Hemoragik
P03	Transient Ischemic Attack (TIA)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman Login User

Halaman login user berfungsi sebagai pintu masuk bagi pengguna untuk mengakses sistem NeuroDetect. Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan username dan password untuk proses autentikasi sebelum melakukan diagnosa. Selain itu, tersedia opsi daftar akun bagi pengguna yang belum terdaftar agar dapat menggunakan fitur diagnosis pada sistem.

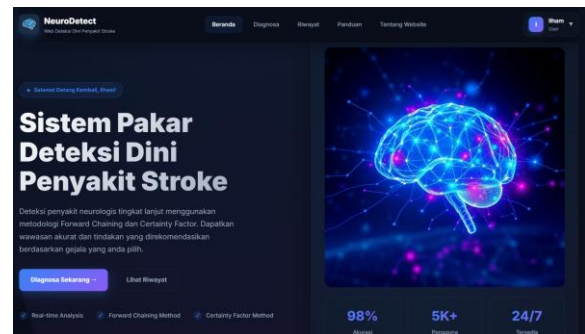


Gambar 7. Halaman Login User

4.2. Halaman Dashboard User

Halaman dashboard user merupakan halaman utama setelah pengguna berhasil login ke sistem NeuroDetect. Halaman ini menampilkan informasi umum mengenai sistem pakar deteksi dini stroke, termasuk deskripsi singkat metode yang digunakan. Selain itu, dashboard menyediakan menu navigasi seperti Diagnosa, Riwayat, Panduan, dan Tentang Website, serta tombol Diagnosa Sekarang yang

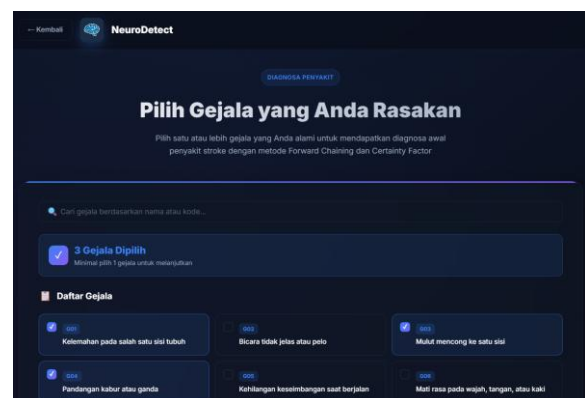
memudahkan pengguna untuk langsung memulai proses deteksi dini penyakit stroke.



Gambar 8. Halaman Dashboard User

4.3. Halaman Diagnosa

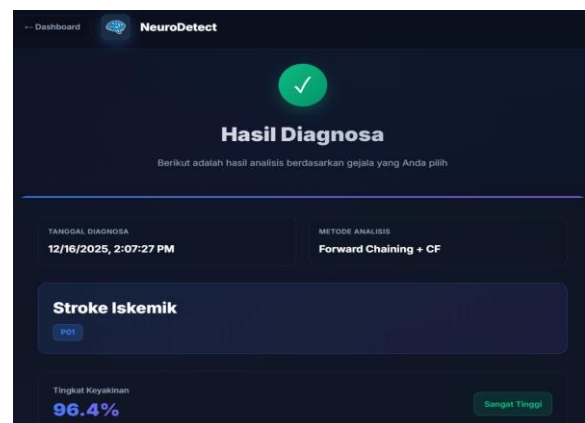
Halaman diagnosa digunakan oleh pengguna untuk memilih gejala yang dirasakan dari daftar yang tersedia. Gejala yang dipilih kemudian diproses oleh sistem menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk menghasilkan diagnosis awal penyakit stroke beserta tingkat keyakinannya.



Gambar 9. Halaman Diagnosa

4.4. Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa menampilkan kesimpulan dari proses analisis sistem berdasarkan gejala yang dipilih pengguna.



Gambar 10. Halaman Hasil Diagnosa

4.5. Halaman Riwayat

Halaman riwayat diagnosa menampilkan daftar hasil diagnosa penyakit stroke yang pernah dilakukan oleh pengguna. Informasi yang disajikan meliputi tanggal pemeriksaan, jenis penyakit yang terdeteksi, dan tingkat keyakinan hasil diagnosis. Halaman ini membantu pengguna memantau serta meninjau kembali hasil diagnosa sebelumnya.



Gambar 11. Halaman Riwayat

4.6. Pengujian Black Box Testing

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi pada aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Metode pengujian yang digunakan adalah Black Box Testing, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsi sistem tanpa memperhatikan struktur kode program. Tabel 3 menyajikan hasil pengujian Black Box yang dilakukan pada fitur-fitur utama sistem, baik pada sisi admin maupun user, untuk memastikan bahwa setiap fungsi dapat diakses dan dijalankan dengan baik.

Tabel 3. Hasil Uji Black Box

Akses	Fungsi	Hasil
Admin	Dapat melakukan login ke sistem	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data user (hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data gejala (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data penyakit (tambah, edit, hapus)	Berhasil
Admin	Dapat mengelola data aturan diagnosa	Berhasil
Admin	Dapat melakukan logout dari sistem	Berhasil
User	Dapat melakukan login ke sistem	Berhasil
User	Dapat melihat halaman dashboard	Berhasil
User	Dapat melakukan proses diagnosa penyakit	Berhasil
User	Dapat melihat hasil diagnosa penyakit	Berhasil
User	Dapat melihat riwayat diagnosa	Berhasil
User	Dapat melakukan logout dari sistem	Berhasil

4.7. Pengujian Sistem User

Selain pengujian fungsional menggunakan metode Black Box, dilakukan pula pengujian sistem dari sisi pengguna untuk mengetahui tingkat

kemudahan penggunaan dan penerimaan sistem. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada pengguna setelah mencoba aplikasi sistem pakar deteksi dini penyakit stroke. Tabel 4 menyajikan daftar pertanyaan yang digunakan dalam pengujian sistem user untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka, kejelasan informasi, kesesuaian data gejala, serta manfaat hasil diagnosis yang ditampilkan oleh sistem.

Tabel 4. Pengujian Sistem User

No	Pertanyaan	SS	S	TS
1	Apakah aplikasi sistem pakar deteksi dini penyakit stroke mudah digunakan?	3	5	2
2	Apakah tampilan antarmuka aplikasi sistem pakar deteksi dini penyakit stroke terlihat menarik?	3	5	2
3	Apakah informasi penyakit dan gejala yang ditampilkan pada aplikasi sudah jelas dan mudah dipahami?	4	4	2
4	Apakah data gejala yang tersedia sesuai dengan kondisi penyakit stroke?	2	5	3
5	Apakah hasil diagnosis yang ditampilkan aplikasi membantu dalam mengetahui penyakit stroke?	5	4	1
Total		17	23	10
Persentase		34%	46%	20%

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar deteksi dini penyakit stroke berbasis web berhasil dikembangkan dengan menerapkan metode hybrid Forward Chaining dan Certainty Factor. Sistem ini mampu membantu pengguna dalam mengenali gejala awal stroke serta menampilkan hasil diagnosis awal disertai tingkat keyakinan, sehingga dapat menjadi alat bantu pengambilan keputusan awal sebelum berkonsultasi dengan tenaga medis. Hasil pengujian fungsional dan pengujian pengguna menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan mudah digunakan. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambah jenis penyakit neurologis lainnya, memperluas data gejala dan aturan diagnosis, serta melakukan pengujian akurasi dengan data medis yang lebih banyak agar hasil diagnosis semakin optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. S. N. H. S. E. Utama, "Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Dempster Shafer," vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [2] S. S. Mayang and A. Eviyanti, "Expert System for Diagnosing Early Symptoms of Stroke Using the Fuzzy Mamdani Method Sistem Pakar Diagnosa Gejala Dini Penyakit Stroke

- Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani,” vol. 1, no. 2, 2021.
- [3] J. Handoyo and A. Meydiana, “Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Stroke Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *J. SITECH Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 105–112, 2023, doi: 10.24176/sitech.v5i2.9240.
- [4] S. Moon, Y. S. Yang, H. Kimm, K. J. Jung, J. Y. Lee, and S. H. Jee, “Do Weight Changes Affect the Association between Smoking Cessation and the Risk of Stroke Subtypes in Korean Males ?,” 2023.
- [5] F. Lezzar, S. E. Mili, and M. Constantine, “Deep Learning for Stroke Classification Using Multi-Slice CT Image Analysis,” vol. 7, no. 3, pp. 850–868, 2025.
- [6] M. K. Husen, D. Triyanti, D. Prania, and D. M. Efendi, “EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING PERSONALITY DISORDERS USING FORWARD CHAINING AND,” vol. 5, no. 12, 2024.
- [7] N. Yasmin, Y. Yuhandri, and G. W. Nurcahyo, “BULLETIN OF COMPUTER SCIENCE RESEARCH Analisis Metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit pada Ibu Hamil,” vol. 5, no. 5, pp. 1195–1202, 2025, doi: 10.47065/bulletincsr.v5i5.756.
- [8] R. Diana and R. R. Fiska, “Metode Forward Chaining untuk Diagnosa dan Penanganan Penyakit Stroke dengan Sistem Pakar,” vol. 2, no. 5, pp. 338–350, 2024.
- [9] S. Matondang, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Umum Menggunakan Metode Forward Chaining,” vol. 7, pp. 1712–1723, 2023.
- [10] A. P. Nugraha, Ayu Oktavia; Voutama, “Penerapan Metode Certainty Factor Dan Forward Chaining Pada Sistem Pakar Berbasis Web Dalam Mendiagnosis Penyakit Lambung,” vol. 10, no. 1, pp. 140–175, 2024.
- [11] H. Soetanto and M. K. Suryadewiansyah, “Optimization of Expert System Based on Interpolation , Forward Chaining , and Certainty Factor for Diagnosing Abdominal Colic,” 2024, doi: 10.3844/jcssp.2024.191.197.