

An Expert System for Early Detection of Stroke Using a Web-Based Hybrid Method

[Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Hybrid Berbasis Web]

Muhammad Fahrudin Mahfudhoni¹⁾, Hindarto ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hindarto@umsida.ac.id

Abstract. *Stroke is a serious illness that can potentially cause death and permanent disability if not treated quickly and appropriately. Poor public understanding of the early symptoms of stroke and limited access to healthcare services are among the main factors contributing to delays in treatment. This study aims to develop a web-based expert system to support early stroke detection by implementing a hybrid Forward Chaining and Certainty Factor method. The Forward Chaining method is used to explore diagnostic rules based on user-selected symptoms, while the Certainty Factor is used to determine the level of confidence in the diagnosis results. The system was built using the JavaScript programming language and a MySQL database, and provides data management features for admins and diagnostic services for users. Functional testing using the Black Box method showed that all system features functioned well, while user testing results indicated the system was easy to use and capable of presenting clear information. This system is expected to help the public recognize early stroke symptoms and provide an initial diagnosis to support decision-making before undergoing further medical examinations.*

Keywords - Expert System, Stroke, Forward Chaining, Certainly Factor, Early Detection, Web-Based Application

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

I. 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 menggabungkan 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.

II. METODE

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.

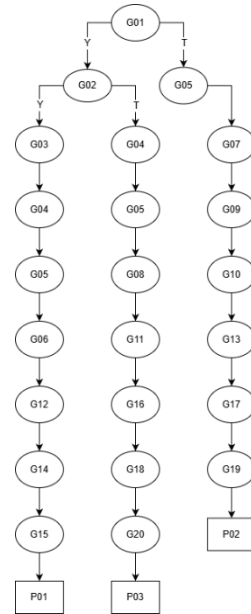
2.2 Sistem Pakar

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 2.1 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 ketidakpercayaan (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 ketidakpercayaan pakar. Rumus dasar Certainty Factor ditunjukkan sebagai berikut.

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

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 :

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1) \quad (2)$$

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

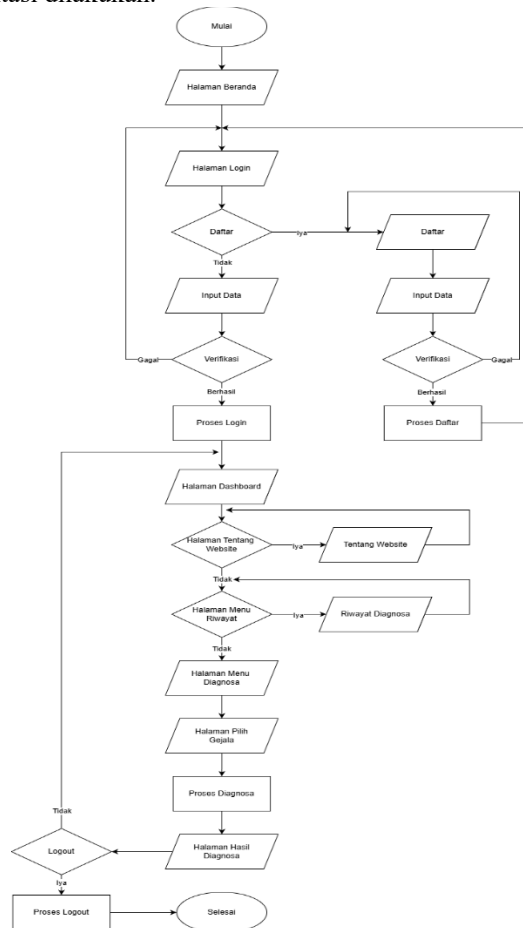
JavaScript digunakan dalam pengembangan sistem pakar berbasis web untuk mendukung proses logika dan interaksi pengguna secara dinamis. Pada penelitian ini, JavaScript berperan dalam mengimplementasikan proses

inferensi Forward Chaining, perhitungan Certainty Factor, serta pengelolaan antarmuka dan validasi input, sehingga sistem dapat menampilkan hasil diagnosis secara interaktif dan responsif melalui web.

2.7 Desain Sistem

2.8.1 Flowchart User

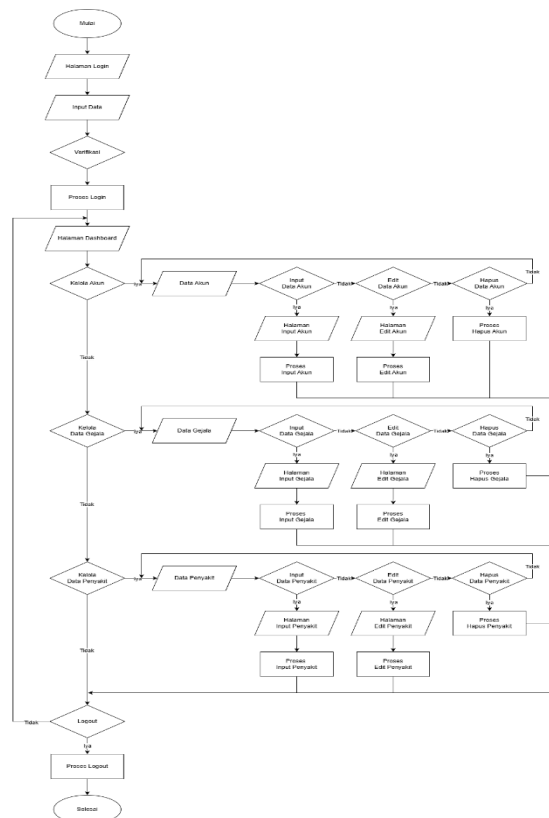
Flowchart user digunakan untuk menggambarkan alur penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Diagram ini memperlihatkan langkah-langkah yang dilakukan user mulai dari login, memilih gejala, hingga memperoleh hasil diagnosis. Visualisasi ini membantu memahami proses interaksi pengguna dengan sistem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



Gambar 2.2 Flowchart User

2.8.2 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 2.3 Flowchart Admin

2.8.3 Data Flow Diagram Level 0

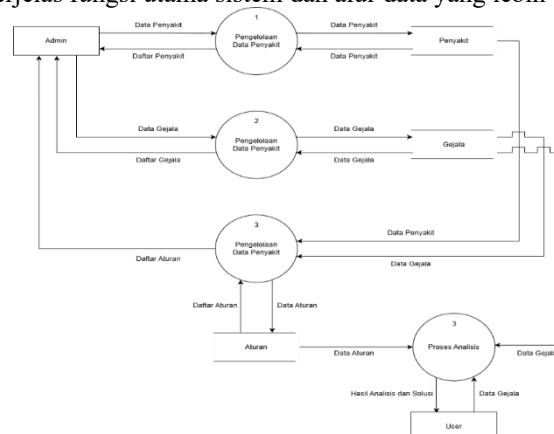
DFD Level 0 memberikan gambaran umum mengenai aliran data antara pengguna, admin, dan sistem. Diagram ini menunjukkan bagaimana input dari user dan admin diproses oleh sistem untuk menghasilkan output berupa diagnosis atau pembaruan data.



Gambar 2.4 DFD Level 0

2.8.4 Data Flow Diagram Level 1

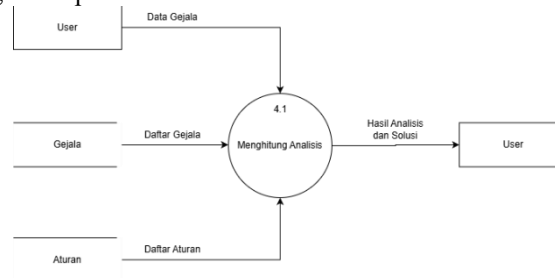
DFD Level 1 menampilkan rincian proses yang terjadi dalam sistem, termasuk pengelolaan data dan proses diagnosis. Diagram ini memperjelas fungsi utama sistem dan alur data yang lebih detail dibandingkan Level 0.



Gambar 2.5 DFD Level 1

2.8.5 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.



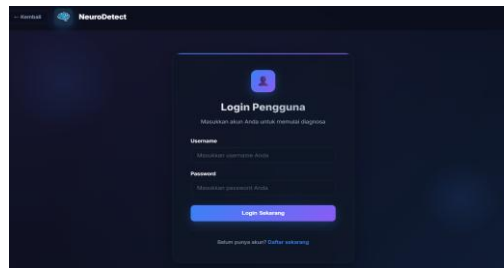
Gambar 2.6 DFD Level 2

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Antarmuka User

3.1.1 Halaman Login User

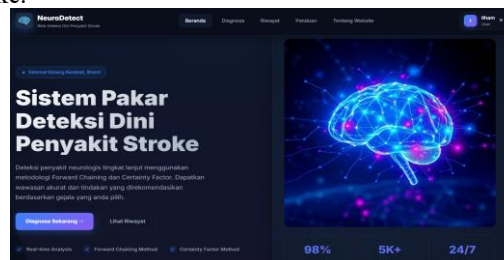
Halaman login user berfungsi sebagai pintu masuk bagi pengguna untuk mengakses sistem NeuroDetect. Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan username dan password untuk proses autentikasi sebelum melakukan diagnosa. Selain itu, tersedia opsi daftar akun bagi pengguna yang belum terdaftar agar dapat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



Gambar 3.1 Halaman Login User

3.1.2 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 3.2 Halaman Dashboard User

3.1.3 Halaman Diagnosa

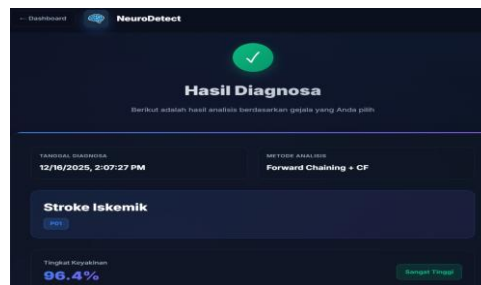
Halaman diagnosa digunakan oleh pengguna untuk memilih gejala yang dirasakan dari daftar yang tersedia. Gejala yang dipilih kemudian diproses oleh sistem menggunakan metode Forward Chaining dan Certainty Factor untuk menghasilkan diagnosis awal penyakit stroke beserta tingkat keyakinannya.



Gambar 3.3 Halaman Diagnosa

3.1.4 Halaman Hasil Diagnosa

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



Gambar 3.4 Halaman Hasil Diagnosa

3.1.5 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 3.5 Halaman Riwayat

IV. SIMPULAN

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.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pemilik Happy Dent atas izin, dukungan, serta fasilitas yang diberikan selama proses pengumpulan data dan pengujian sistem. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan, baik secara moril maupun materiil, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [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.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.