

E-Diagnostic Sistem Cerdas Berbasis Website untuk Deteksi Dini Penyakit Saraf Berdasarkan Gejala Klinis

Hafizah¹, Tugiono²

^{1,2} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ¹hafizah22isnartiylas@gmail.com, ²tugixline@email.com,

Email Penulis Korespondensi: hafizah22isnartiylas@gmail.com

Article History:

Received Jul 25th, 2025

Revised Aug 14th, 2025

Accepted Aug 30th, 2025

Abstrak

Gangguan sistem saraf merupakan salah satu masalah kesehatan utama di dunia, dengan prevalensi dan angka kematian yang terus meningkat, khususnya di negara berkembang termasuk Indonesia. Penyakit-penyakit saraf seperti stroke, Parkinson, Alzheimer, meningitis, epilepsi, neuropati perifer, dan Bell's palsy sering kali terlambat dikenali karena keterbatasan pengetahuan masyarakat terhadap gejala awal serta akses layanan medis yang terbatas. Untuk mendukung deteksi dini, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem cerdas berbasis web yang menggunakan metode Dempster-Shafer dalam proses inferensi. Sistem dirancang dengan basis aturan yang menghubungkan gejala dengan kemungkinan penyakit, sehingga mampu memberikan hasil diagnosis awal yang akurat dan mudah diakses oleh masyarakat tanpa perlu instalasi aplikasi khusus. Implementasi dilakukan dengan menguji gejala pasien melalui algoritma Dempster-Shafer, yang menghasilkan tingkat kepercayaan terhadap kemungkinan penyakit yang dialami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat membantu pengguna dalam mengenali gejala penyakit saraf sejak dini serta memberikan rekomendasi tindak lanjut medis. Dengan demikian, sistem pakar berbasis web ini berpotensi menjadi solusi teknologi yang efektif untuk mendukung deteksi dini penyakit saraf dan meningkatkan kesadaran kesehatan masyarakat.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit Saraf, Deteksi Dini, Dempster-Shafer, Diagnosa Berbasis Web

Abstract

Neurological disorders are among the major global health problems, with increasing prevalence and mortality rates, particularly in developing countries, including Indonesia. Disorders such as stroke, Parkinson's disease, Alzheimer's disease, meningitis, epilepsy, peripheral neuropathy, and Bell's palsy are often diagnosed late due to limited public awareness of early symptoms and restricted access to medical services. To support early detection, this study develops a web-based intelligent system utilizing the Dempster-Shafer method for inference. The system is designed with a rule base that connects symptoms to potential diseases, enabling accurate and accessible preliminary diagnosis without requiring additional application installations. Implementation was carried out by processing patient symptoms through the Dempster-Shafer algorithm, which produces confidence levels for possible neurological conditions. The results show that the system can assist users in recognizing neurological disorders at an early stage and provide recommendations for further medical consultation. Therefore, this web-based expert system has the potential to serve as an effective technological solution to support early detection of neurological diseases and raise public health awareness..

Keyword : Expert System, Neurological Disorders, Early Detection, Dempster-Shafer, Web-Based Diagnosis

1. PENDAHULUAN

Sistem saraf manusia adalah salah satu komponen paling rumit dan esensial dalam tubuh, yang terdiri dari dua bagian utama: sistem saraf pusat (SSP), yakni otak dan sumsum tulang belakang, serta sistem saraf tepi (SST), yang menghubungkan SSP dengan berbagai organ termasuk otot, kulit, dan kelenjar. SSP bertugas menerima, mengolah, dan merespons informasi sensorik. Otak menangani fungsi-fungsi kompleks seperti regulasi gerak, persepsi, komunikasi,

emosi, pemikiran, dan memori, sementara sumsum tulang belakang menyalurkan perintah motorik dari otak ke seluruh tubuh dan meneruskan sinyal sensorik dari organ ke otak.[1] Banyak gangguan kesehatan yang berkaitan dengan sistem saraf pusat memengaruhi manusia. WHO menyatakan bahwa hingga satu miliar orang di seluruh dunia menderita gangguan neurologis, di antaranya 6,8 juta orang meninggal setiap tahun. Selain itu, gangguan sistem saraf pusat (SSP) sekitar dua kali lebih sering terjadi di negara-negara berkembang dibandingkan di negara-negara maju. Parkinson, Alzheimer, epilepsi, gangguan mental, dan kecemasan seperti stress dan depresi adalah contoh gangguan kesehatan yang berkaitan dengan sistem saraf pusat[2].

Tak kalah penting dari SSP, SST juga merupakan sistem saraf yang sangat penting. SST memungkinkan interaksi yang efisien antara pusat komando SSP dan bagian tubuh lain, memfasilitasi pengiriman dan penerimaan sinyal dengan cepat dan tepat.. Salah satu komponen dari SST adalah sistem saraf otonom (SSO). sistem ini mengatur berbagai fungsi fisiologis tubuh yang penting untuk hidup, seperti tekanan darah, respirasi, suhu, pencernaan, dan denyut jantung [3] Dalam sepuluh tahun terakhir, penelitian ilmiah telah menunjukkan bahwa sistem saraf otonom tidak hanya mengatur organ viseral, tetapi juga mengatur sistem kekebalan, metabolisme, bahkan fungsi kognitif dan emosional[4]). Ketika sistem ini terganggu, seperti pada neuropati perifer, disfungsi otonom, atau cedera saraf, konsekuensinya bisa sangat luas dan memengaruhi kualitas hidup pasien secara signifikan.[3] Meskipun sistem saraf otonom sangat penting untuk pengaturan internal tubuh, gangguan pada awalnya sering sulit dikenali. Hal ini disebabkan fakta bahwa gejalanya tidak konsisten dan dapat berbeda dari orang ke orang, seperti kelelahan jangka panjang, detak jantung yang tidak teratur, pusing saat berdiri, keringat berlebihan atau bahkan tidak berkeringat, dan masalah pencernaan.[5]

Gangguan saraf atau gangguan neurologis merupakan penyebab kematian kedua terbanyak di seluruh dunia dan penyebab utama kecacatan. Jumlah kematian dan penyandang disabilitas akibat penyakit neurologis telah meningkat secara signifikan dalam 30 tahun terakhir, terutama di negara berpenghasilan rendah dan menengah jumlah absolut kematian telah meningkat sebesar 39%, Penuaan dan peningkatan populasi diperkirakan akan menyebabkan peningkatan ini di seluruh dunia. Secara global, tiga penyebab kematian neurologis terbesar adalah stroke (67,4%), penyakit Alzheimer dan demensia lainnya (20,3%), dan meningitis (3,7%); Pada anak-anak berusia di bawah lima tahun, penyakit saraf menular seperti meningitis menjadi penyebab utama kematian akibat gangguan neurologis. Sementara itu, pada kelompok usia dewasa muda hingga paruh baya, migrain dan sakit kepala lebih banyak terjadi. Stroke mencapai puncaknya pada rentang usia 60–84 tahun, sedangkan Alzheimer dan bentuk demensia lainnya lebih dominan pada kelompok usia lanjut, yaitu 85 tahun ke atas. Jika ditinjau berdasarkan wilayah, angka stroke, epilepsi, dan meningitis yang telah distandarisasi menurut usia lebih tinggi di daerah dengan tingkat pembangunan sosial ekonomi rendah yang diukur melalui indeks sosiodemografi (SDI). Sebaliknya, angka kanker otak, kanker sistem saraf pusat lainnya, Parkinson, multiple sclerosis, dan penyakit neuron motorik cenderung meningkat seiring dengan tingginya SDI. Adapun pada penyakit Alzheimer, demensia lainnya, migrain, serta sakit kepala, tidak ditemukan keterkaitan yang jelas dengan tingkat SDI.[6]

Di Asia Tenggara, Indonesia berada di peringkat kedua dalam insiden dan prevalensi stroke, melaporkan 642.943 kasus baru dan 4.918.487 orang yang hidup dengan stroke (4 stroke). Stroke diidentifikasi sebagai penyebab kematian kedua dan penyebab disabilitas ketiga secara global.(the rising) Di Indonesia, stroke menjadi penyebab utama kematian. Data Riskesdas 2018 menunjukkan peningkatan kasus dari 7 per 1.000 penduduk pada 2013 menjadi 10,9 per 1.000 pada 2018. Dari sisi biaya, stroke termasuk penyakit katastrofik dengan pengeluaran sangat besar, mencapai 3,23 triliun rupiah pada 2022, tertinggi ketiga setelah penyakit jantung dan kanker. Jumlah ini naik drastis dibanding 2021 yang hanya 1,91 triliun rupiah. Selain itu, Indonesia juga memiliki beban stroke dan angka kematian yang lebih tinggi dibanding negara lain di Asia Tenggara.[7] Keterlambatan pasien datang ke rumah sakit, terutama pada kasus stroke saat bangun tidur menjadi kendala utama dalam penanganan. Untuk mengatasinya, diperlukan edukasi yang meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap gejala stroke, pemanfaatan layanan gawat darurat secara maksimal, serta rujukan langsung ke rumah sakit yang memiliki fasilitas memadai. Langkah-langkah ini dinilai efektif untuk mempercepat penanganan stroke iskemik akut.[8]

Indonesia menempati peringkat ke-12 dunia dan peringkat ke-5 di Asia dalam jumlah total kematian tertinggi akibat Penyakit Parkinson, dengan prevalensi 1.100 kematian pada tahun 2002. Pada tahun 2010, jumlah penderita Penyakit Parkinson di Indonesia tercatat sebanyak 876.665 orang. Prevalensi Penyakit Parkinson cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Pada usia 65 tahun, prevalensinya sekitar 1% dan meningkat menjadi 4-5% pada usia 85 tahun. Penelitian lain mengungkapkan bahwa prevalensi Penyakit Parkinson berkisar antara 0,5-1% pada kelompok usia 65-79 tahun, dan dapat meningkat hingga 1-3% pada usia 80 tahun ke atas[9] Kurangnya pemahaman tentang gejala awal, faktor risiko, dan penanganan holistik menghambat deteksi dini penyakit parkinson sehingga memperburuk dalam manajemen penekanan angka kematian akibat penyakit ini[10]

Berdasarkan hal-hal di atas, dapat disimpulkan bahwa sangat penting untuk mengetahui sejak dini tentang gangguan saraf. Selain mencegah angka kematian maupun cacat akibat penyakit saraf, mengetahui sejak dini penyakit saraf dapat membantu masyarakat dalam penanganan penyakit tersebut dengan lebih baik. Sejak teknologi berkembang dengan pesat, website merupakan salah satu media yang mudah diakses oleh masyarakat. Sistem cerdas yang dibangun berbasis website dinilai cocok untuk dijadikan media dalam mendeteksi penyakit saraf di kalangan masyarakat. Hal ini dikarenakan sistem cerdas berbasis website tidak mengharuskan pengguna untuk instalasi aplikasi yang rumit, hanya butuh koneksi internet

untuk mendeteksi penyakit saraf berdasarkan gejala yang dialami oleh pasien. Walau demikian, sistem cerdas yang dibangun tidak untuk menggantikan peran dokter melainkan hanya deteksi awal saja. Setelah mengetahui penyakit yang dialami, hendaklah pasien bersegera untuk memeriksakan diri ke dokter.

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam mendiagnosa penyakit saraf lebih dini dengan bantuan teknologi sistem cerdas, dibutuhkan langkah-langkah implementasi berbasis teknologi. Dalam hal ini digunakan sistem pakar sebagai solusi dalam membangun sistem. Sistem pakar merupakan solusi teknologi yang mampu meniru cara kerja seorang ahli dalam menyelesaikan masalah, sehingga memungkinkan orang awam untuk mengakses pengetahuan dan keahlian secara efisien. Dengan kemampuan bekerja mandiri dan tersedia bagi semua pengguna, sistem ini menjadi alat bantu yang efektif dalam menangani permasalahan kompleks tanpa harus selalu bergantung pada kehadiran pakar dalam hal ini dokter spesialis penyakit saraf[11]

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian ini akan membuat kerangka kerja penelitian yang akan dilakukan sesuai dengan masalah yang menjadi landasan penelitian. Rangkaian penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah masyarakat terkait pentingnya deteksi dini penyakit saraf, namun masih terkendala dalam hal pengetahuan gejala awal dan keterbatasan akses ke spesialis. Untuk menjawab tantangan tersebut, dilakukan studi literatur dari jurnal, buku, dan sistem serupa mengenai sistem pakar, e-diagnostic, serta metode berbasis AI. Selanjutnya ditetapkan tujuan penelitian, yakni merumuskan bagaimana sistem pakar dapat membantu proses deteksi dini penyakit saraf. Data gejala klinis dikumpulkan dari pakar neurologi, referensi medis, dan dokumen kesehatan sebagai dasar perancangan basis pengetahuan.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem cerdas berbasis rule-based atau decision tree dengan perhitungan metode Dempster Shafer untuk membangun inferensi yang akurat. Sistem ini kemudian diimplementasikan dalam bentuk website dengan antarmuka input gejala, hasil diagnosis, dan riwayat pengguna, menggunakan bahasa pemrograman PHP. Setelah integrasi selesai, dilakukan uji coba untuk mengevaluasi akurasi, kecepatan, kemudahan penggunaan, dan efektivitas diagnosis. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk menilai performa sistem. Penelitian ditutup dengan kesimpulan mengenai pencapaian sistem serta saran pengembangan lebih lanjut agar dapat menjadi solusi nyata dalam membantu deteksi dini penyakit saraf di masyarakat.

2.2 Sistem Cerdas

Sebagai solusi atas tingginya angka gangguan saraf yang sering terlambat dikenali, terutama akibat kurangnya kesadaran masyarakat dan terbatasnya akses terhadap layanan kesehatan, dibutuhkan sebuah sistem cerdas berbasis web yang dapat membantu proses diagnosis dini secara mandiri. Sistem ini dirancang agar mudah diakses tanpa perlu instalasi aplikasi dan tanpa biaya konsultasi awal, sehingga memungkinkan siapa pun, khususnya masyarakat di daerah terpencil atau dengan keterbatasan ekonomi, untuk mengenali gejala-gejala awal penyakit saraf secara cepat dan akurat. Dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan, sistem ini dapat menganalisis input gejala dari pengguna dan memberikan informasi awal mengenai kemungkinan gangguan saraf yang dialami, serta memberikan saran tindak lanjut medis yang diperlukan. Pendekatan ini tidak hanya mendukung upaya pencegahan penyakit saraf secara lebih luas, tetapi juga menjadi bagian penting dalam meningkatkan kesadaran dan kualitas hidup masyarakat melalui deteksi dini berbasis teknologi.

Cabang ilmu komputer yang dikenal sebagai sistem pakar adalah sistem yang menggunakan teknologi komputer untuk meniru perilaku cerdas manusia. Sistem-sistem ini memasukkan pengetahuan para ahli ke dalam komputer, sehingga mereka dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang sama seperti yang dilakukan oleh pakar. Dalam medis, sistem pakar dapat menentukan diagnosis penyakit berdasarkan daftar gejala pasien.[12]

2.3 Metode Dempster Shafer

Teori Dempster Shafer awalnya diperkenalkan oleh Dempster melalui eksperimen terkait model ketidakpastian yang menggunakan sejumlah probabilitas. Pada tahun 1976, Shafer memperbaiki teori ini dan menerbitkannya dalam buku berjudul *The Mathematical Theory of Evidence*. Teori ini menawarkan cara untuk mengukur tingkat keyakinan berdasarkan data dan informasi yang tersedia. Dalam teori Dempster-Shafer diasumsikan bahwa hipotesis yang digunakan dikelompokkan ke dalam satu lingkungan (environment) tersendiri yang biasa disebut himpunan semesta pembicaraan dari beberapa hipotesis dan diberikan notasi Θ (teta). Selain itu dikenal juga probabilitas fungsi densitas (m) yang menunjukkan besarnya kepercayaan untuk bukti dari hipotesis tertentu [13]

Metode Dempster Shafer telah banyak digunakan untuk mengembangkan sistem dalam mendiagnosa penyakit pada penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian sebelumnya seperti, sistem pakar dengan metode Dempster Shafer yang dibangun untuk membantu proses deteksi atau diagnosis penyakit tuberkulosis (TBC), terutama pada remaja, [14] sistem pakar dengan metode Dempster Shafer yang berfungsi membantu mendiagnosis atau menilai seberapa besar risiko seseorang terkena penyakit jantung koroner [15] sistem pakar dengan metode Dempster Shafer yang bertujuan membantu proses diagnosis penyakit jantung bawaan sejak lahir (kongenital) [16], penerapan sistem pakar yang dirancang untuk membantu proses diagnosis penyakit faringitis atau radang tenggorokan. Sistem tersebut menggunakan metode Dempster-Shafer [17], serta masih banyak sistem lainnya yang dibangun menggunakan metode Dempster Shafer.

Dalam metode Dempster Shafer, Belief (Bel) merupakan ukuran tingkat keyakinan dari suatu evidence dalam mendukung sebuah himpunan proposisi. Nilai 0 menunjukkan tidak adanya evidence yang mendukung, sedangkan nilai 1 menandakan adanya kepastian penuh. Menurut Giarratano dan Riley (1994), fungsi belief dapat dinyatakan dalam Persamaan 1.[18]

$$Bell(X) = \sum_{Y \in X} m(Y) \quad (1)$$

sedangkan Plausibility (Pls) dirumuskan pada Persamaan 2 :

$$Pl(s) = 1 - (s') = 1 - \sum_{Y \in X} m(s') \quad (2)$$

2.4 Penyakit Saraf

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, ada beberapa jenis penyakit saraf mulai dari gangguan pada Sistem Saraf Pusat (STP), Sistem Saraf Tepi (SST), dan Sistem Saraf Otonom (SSO). Pada penelitian ini, adapun penyakit saraf yang akan dibahas berfokus pada penyakit saraf yang paling sering dikeluhkan di masyarakat seperti penyakit Strok, Parkinson, Alzheimer, Meningitis, Epilepsi, Neuropati Perifer, dan Bell's palsy.

1. Stroke

Stroke merupakan masalah kesehatan serius dengan angka kematian dan insidensi yang tinggi, terutama di wilayah berpenghasilan rendah dan menengah. Fasilitas yang tidak memadai dan faktor risiko yang menyebabkan tingginya angka stroke menimbulkan tantangan besar dalam pelayanan kesehatan. Jenis stroke yang paling umum adalah stroke iskemik (95,33%), diikuti oleh stroke hemoragik (4,67%). Hipertensi, yang memengaruhi 67,2% pasien, merupakan komorbiditas yang paling umum, diikuti oleh diabetes melitus tipe II dan penyakit arteri koroner.[19]

2. Parkinson

Penyakit Parkinson merupakan gangguan neurodegeneratif progresif yang ditandai dengan menurunnya kadar dopamin di area substantia nigra pada otak. Kondisi ini menimbulkan berbagai gejala motorik, seperti tremor, kekakuan otot, bradikinesia, gangguan berjalan, hingga masalah keseimbangan. Selain itu, Parkinson juga memunculkan beragam gejala non-motorik, termasuk gangguan kognitif, depresi, kelainan neuropsikiatri, gangguan sistem otonom, gangguan tidur dan kewaspadaan, nyeri, serta gangguan sensorik lainnya. Sayangnya, masyarakat seringkali menganggap Parkinson hanya sebagai "penyakit tremor", sehingga mengabaikan dampak multidimensi yang ditimbulkannya. Kurangnya pemahaman mengenai gejala awal, faktor risiko, dan pentingnya penanganan holistik menyebabkan deteksi dini serta manajemen penyakit ini belum optimal. Dengan sifatnya yang kompleks, Parkinson menuntut perhatian serius dalam upaya penanganan menyeluruh demi meningkatkan kualitas hidup penderita.[20]

3. Alzheimer

Penyakit Alzheimer (AD) merupakan salah satu gangguan neurodegeneratif yang ditandai oleh penurunan fungsi kognitif secara progresif. Kondisi ini umumnya menjadi penyebab utama demensia dan ditandai dengan melemahnya daya ingat, disertai gangguan orientasi, bahasa, serta kemampuan berpikir secara keseluruhan. Selain itu, Alzheimer juga dapat menimbulkan gejala neuropsikiatri dan perubahan kepribadian yang berdampak pada kualitas hidup penderitanya.[21][22][23]

4. Meningitis

Penyakit meningitis adalah penyakit yang menyerang infeksi pada meninges (selaput pelindung) yang menyelimuti otak dan saraf tulang belakang. Penyakit ini disertai dengan radang yang mengenai pia mater (lapisan dalam selaput otak) dan arakhnoid serta yang lebih ringan mengenai jaringan otak. Penyakit meningitis ini disebabkan oleh virus, bakteri, jamur atau parasit.

5. Epilepsi

Epilepsi merupakan salah satu gangguan otak yang umum terjadi dan dapat memengaruhi individu pada semua kelompok usia, tanpa membedakan latar belakang geografis, sosial, maupun etnis. Usia onset epilepsi sering berkaitan dengan etiologinya, sehingga banyak penelitian berfokus pada kasus yang muncul pada masa kanak-kanak dan usia lanjut. Epilepsi merupakan kondisi yang ditandai dengan timbulnya kejang berulang pada penderitanya. Selain gejala fisik, epilepsi juga menimbulkan dampak psikologis dan sosial yang signifikan, sehingga dapat memengaruhi aspek pendidikan, pekerjaan, serta prospek masa depan penderita.[24]

6. Neuropati Perifer

Neuropati perifer adalah suatu kondisi medis yang terjadi akibat kerusakan pada sistem saraf perifer, yaitu jaringan saraf di luar otak dan sumsum tulang belakang. Gejala klinis neuropati perifer sangat bergantung pada mekanisme patofisiologis serta lokasi anatomis saraf yang mengalami kerusakan. Secara umum, kerusakan ini dapat melibatkan tiga jenis saraf, yaitu sensorik, motorik, dan otonom. Gangguan pada saraf sensorik ditandai dengan hilangnya sensasi atau rasa kebas, yang dapat menyebabkan trauma pada penderita—misalnya pada pasien diabetes, luka sering tidak disadari hingga menimbulkan komplikasi. Gangguan motorik ditandai dengan atrofi otot, deformitas kaki, serta perubahan biomekanik dan distribusi tekanan pada kaki, sehingga meningkatkan risiko terbentuknya ulkus. Sementara itu, gangguan saraf otonom dapat menyebabkan penurunan produksi keringat, membuat kulit kaki menjadi kering, rentan terhadap fisura, dan terbentuknya kapalan. Neuropati perifer sendiri dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain diabetes melitus, penyalahgunaan alkohol, infeksi human immunodeficiency virus (HIV), efek samping obat-obatan tertentu, maupun sebagai manifestasi dari penyakit sistemik lainnya.

7. Bell's palsy.

Bell's Palsy merupakan kondisi ketika terjadi kelumpuhan saraf wajah perifer idiopatik, yang menjadi penyebab paling sering dari paralisis fasialis perifer satu sisi. Gangguan ini muncul secara mendadak (akut), hanya mengenai satu sisi wajah (unilateral), dan sekitar 80–90% kasus dapat pulih kembali. Penderita Bell's Palsy mengalami kesulitan dalam menggerakkan sisi wajah yang terdampak secara sadar. Kondisi ini berkembang secara tiba-tiba dan biasanya mencapai tingkat keparahan maksimal dalam waktu kurang dari 72 jam. Gejala yang muncul secara mendadak sering menimbulkan kekhawatiran pada pasien, karena kerap disalahartikan sebagai tanda stroke atau penyakit lain yang dapat menyebabkan perubahan permanen pada wajah.[25]

2.4 Data Gejala Penyakit Saraf

Setiap jenis penyakit saraf memiliki gejala klinis yang berbeda-beda, bergantung pada lokasi dan tingkat keparahan kerusakan sistem saraf. Gejala ini penting untuk dikenali sejak dini agar dapat dilakukan diagnosis dan penanganan yang tepat. Berikut adalah rangkuman data gejala dari beberapa penyakit saraf :

Tabel 1. Data Gejala Penyakit Saraf

No	Nama Penyakit	Gejala	Densitas
1	Stroke	Kelumpuhan tiba-tiba pada sisi wajah	0,80
		Kesulitan berbicara atau memahami pembicaraan	0,70
		Kebingungan mendadak	0,62
		Kesulitan melihat pada satu atau kedua mata	0,40
		Pusing mendadak dan kehilangan keseimbangan	0,52
		Sakit kepala hebat	0,30
		Mati rasa atau kesemutan sisi tubuh	0,62
2	Parkinson	Tremor (gemetar)	0,70
		Kekakuan otot (rigiditas)	0,70
		Gerakan lambat (bradikinesia)	0,80
		Gangguan keseimbangan dan jatuh berulang	0,42
		Kelumpuhan pada sisi wajah	0,62
		Sulit menelan / berliur	0,42
		Perubahan suara (suara pelan)	0,52
		Gangguan tidur dan mengantuk di siang hari	0,38
		Gangguan penciuman (anosmia/hiposmia)	0,58
3	Alzheimer	Sering lupa informasi baru	0,90
		Mengulang pertanyaan yang sama	0,78
		Sulit mengingat janji/jadwal penting	0,78
		Bingung tentang waktu atau tempat	0,68
		Sulit menemukan kata saat berbicara	0,70
		Kesulitan berkonsentrasi & mengambil keputusan	0,62
		Sering salah menaruh barang & menuduh orang	0,58
		Perubahan suasana hati (mudah marah/depresi)	0,50
		Sulit beraktivitas	0,75
4	Meningitis	Menarik diri dari interaksi sosial/aktivitas	0,50
		Demam tinggi mendadak	0,80
		Sakit kepala hebat	0,85
		Kaku leher (neck stiffness)	0,72
		Sensitif terhadap cahaya terang (fotofobia)	0,62
		Mudah mengantuk atau penurunan kesadaran	0,55
		Mual/muntah	0,62
		Lesu & nafsu makan menurun	0,58
		Kejang	0,20
5	Epilepsi	Gejala fokus saraf (mis. kelemahan wajah/sulit bicara) - komplikasi	0,12
		Kejang berulang tanpa sebab jelas	1,00
		Kehilangan kesadaran atau kehilangan kontrol tubuh saat kejang	0,72
		Gerakan otot tidak terkendali (hentakan/tremor/kaku)	0,80
		Menatap kosong dan tidak merespons (absans)	0,22
		Perilaku otomatis (mengunyah, menggosok tangan, gerakan berulang)	0,38
		Terlihat aneh sebelum kejang	0,30
		Kebingungan atau disorientasi setelah kejang (post-ictal)	0,55

		Menggigit lidah saat kejang	0,35
		Kehilangan kendali buang air kecil saat kejang (inkontinensia)	0,25
		Rasa mengantuk atau lemas setelah kejang (post-ictal sleepiness)	0,52
		Perubahan emosi mendadak (misal takut) sebelum/selama kejang	0,20
		Halusinasi sensorik singkat (suara/cahaya/ Bau) sebelum/selama kejang	0,18
		Jatuh mendadak tanpa sebab (drop attack)	0,10
		Nyeri kepala setelah kejang	0,30
		Kedutan otot lokal sebelum kejang menyebar (focal twitch)	0,40
6	Neuropati Perifer	Kesemutan atau mati rasa di tangan/kaki (paresthesia)	0,72
		Nyeri seperti terbakar atau menusuk (burning/shooting pain)	0,62
		Kekakuan otot	0,45
		Sensitivitas berlebihan terhadap sentuhan (allodynia)	0,32
		Penurunan refleks (refleks tendon menurun)	0,48
		Kerakan lambat / sulit berjalan	0,38
		Luka atau ulkus pada kaki karena kurang sensasi	0,20
		Gejala otonom (mis. hipotensi ortostatik, keringat berlebih)	0,12
		Sensasi perubahan suhu (sulit membedakan panas/dingin)	0,25
7	Bell's palsy	Kelumpuhan pada satu sisi wajah	0,94
		Sulit menutup mata pada sisi yang terkena	0,80
		Penurunan kemampuan tersenyum/ekspresi wajah	0,88
		Nyeri di sekitar rahang atau belakang telinga sebelum kelemahan	0,45
		Gangguan pengecapan di lidah (kadang)	0,20
		Sensitivitas suara pada telinga (hyperacusis) di sisi yang terkena	0,30

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan hasil implementasi algoritma dan program aplikasi sistem cerdas untuk mendiagnosa penyakit saraf. Implementasi dilakukan berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh seorang pasien yang akan didiagnosis. Gejala tersebut kemudian diproses oleh sistem menggunakan basis aturan yang dihitung dengan algoritma Dempster Shafer, sehingga menghasilkan output berupa kemungkinan penyakit saraf yang diderita pasien. Selain itu, ditampilkan pula antarmuka aplikasi contoh penggunaan untuk memperlihatkan bagaimana sistem bekerja dalam membantu proses identifikasi penyakit.

3.1 Implementasi Algoritma Dempster Shafer

Seorang pasien mengalami gejala berikut :

1. Kelumpuhan tiba-tiba pada wajah
2. Penurunan kemampuan tersenyum
3. Gerakan lambat
4. Kekakuan otot

Kemudian berikut implementasi algoritma Dempster Shafer terhadap gejala-gejala tersebut menggunakan data dan basis aturan yang telah dibahas sebelumnya:

Gejala 1 : Kelumpuhan tiba-tiba pada wajah (G01)

Belief : {PS01, PS02, PS07}
{0,80 : 0,62 : 0,94}

Belief : m1 {PS01} = 0,80

Plausibility : $m\{\emptyset\} = 1 - 0,80 = 0,20$

Belief : m2 {PS02} = 0,62

Plausibility : $m\{\emptyset\} = 1 - 0,62 = 0,38$

Didapat aturan kombinasi sebagai berikut :

Tabel 3. Tabel Kombinasi m1 dan m2

	m2{PS02} = 0,62	m2{ø} = 0,38
m1{PS01}= 0.80	{PS02}	{PS01}
	= 0,80 * 0,62 = 0,496	= 0,80 * 0,38 = 0,304
m1{ø} = 0,20	{PS02}	{ø}
	= 0,20 * 0,62 = 0,124	= 0,20 * 0,38 = 0,076

Hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m3 combine sebagai berikut:

$$m3\{PS02\} = \frac{0,496+0,124}{1-(0)} = 0,62$$

$$m3\{PS01\} = \frac{0,304}{1-(0)} = 0,304$$

$$m3\{\emptyset\} = \frac{0,076}{1-(0)} = 0,076$$

Kemudian, karena gejala pertama masih memiliki kemungkinan di PS07, maka akan dilakukan kombinasi berikutnya yang melibatkan nilai gejala pada PS07 sebagai berikut :

Belief : m4 {PS07} = 0,94

Plausibility : m{0} = 1 – 0,94 = 0,06

Didapat aturan kombinasi sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel Kombinasi m3 dan m4

	m4{PS07} = 0,94	m4{0} = 0,06
m3{PS02}= 0.62	{PS07}	{PS02}
	= 0,62 * 0,94 = 0,583	= 0,62 * 0,06 = 0,037
m3{ PS01}= 0,304	{PS07}	{PS01}
	= 0,304 * 0,94 = 0,286	= 0,304* 0,06 = 0,018
m3{0} = 0,076	{PS07}	{0}
	= 0,076 * 0,94 = 0,071	= 0,076* 0,06 = 0,0046

Hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m5 combine sebagai berikut:

$$m5\{PS07\} = \frac{0,583+0,286+0,071}{1-(0)} = 0,94$$

$$m5\{PS01\} = \frac{0,018}{1-(0)} = 0,018$$

$$m5\{PS02\} = \frac{0,037}{1-(0)} = 0,037$$

$$m5\{\emptyset\} = \frac{0,0046}{1-(0)} = 0,0046$$

Gejala 2 : Penurunan kemampuan tersenyum (G56)

Belief : m6 {PS07} = 0,88

Plausibility : m{0} = 1 – 0,88 = 0,12

Didapat aturan kombinasi sebagai berikut :

Tabel 5. Tabel Kombinasi m5 dan m6

	m6{PS07} = 0,88	m6{0} = 0,12
m5{PS07}= 0.94	{PS07}	{PS07}
	= 0,94 * 0,88 = 0,827	= 0,94 * 0,12 = 0,113
m5{ PS01}= 0,018	{PS07}	{PS01}
	= 0,018 * 0,88 = 0,016	= 0,018* 0,12 = 0,0022
m5{ PS02}= 0,037	{PS07}	{PS02}
	= 0,037 * 0,88 = 0,032	= 0,037* 0,12 = 0,0044
m5{0} = 0,0046	{PS07}	{0}
	= 0,0046 * 0,88 = 0,0040	= 0,0046* 0,12 = 0,0005

Hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m6 combine sebagai berikut:

$$m6\{PS07\} = \frac{0,827+0,016+0,032+0,0040+0,113}{1-(0)} = 0,992$$

$$m6\{PS01\} = \frac{0,0022}{1-(0)} = 0,0022$$

$$m6\{PS02\} = \frac{0,0044}{1-(0)} = 0,0044$$

$$m6\{\emptyset\} = \frac{0,0005}{1-(0)} = 0,0005$$

Gejala 3 : Gerakan lambat (G10)

Belief : m7 {PS02} = 0,80

Plausibility : m{0} = 1 – 0,80 = 0,20

Didapat aturan kombinasi sebagai berikut :

Tabel 6. Tabel Kombinasi m6 dan m7

	m7{PS02} = 0,80	m7{ø} = 0,20
m6{PS07}= 0.992	{PS02}	{PS07}
	= 0,992 * 0,80 = 0,794	= 0,992 * 0,20 = 0,198
m6{ PS01} = 0,0022	{PS02}	{PS01}
	= 0,0022 * 0,80 = 0,0018	=0,0022* 0,20 = 0,0004
m6{ PS02} = 0,0044	{PS02}	{PS02}
	= 0,0044 * 0,80 = 0,0035	=0,0044* 0,20 = 0,0009
m6{ø} = 0,0005	{PS02}	{ø}
	= 0,0005 * 0,80 = 0,0004	=0,0005* 0,20 = 0,0001

Hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m8 combine sebagai berikut:

$$m8\{PS02\} = \frac{0,794+0,0018+0,0035+0,0004+0,0009}{1-(0)} = 0,80$$

$$m8\{PS07\} = \frac{0,198}{1-(0)} = 0,198$$

$$m8\{PS01\} = \frac{0,0004}{1-(0)} = 0,0004$$

$$m8\{\emptyset\} = \frac{0,0001}{1-(0)} = 0,0001$$

Gejala 4 : Kekakuan otot (G09)

Belief : m9 {PS02} = 0,70

Plausibility : m{ø} = 1 - 0,70 = 0,30

Didapat aturan kombinasi sebagai berikut :

Tabel 7. Tabel Kombinasi m8 dan m9

	m9{PS02} = 0,70	m9{ø} = 0,30
m8{PS02}= 0.80	{PS02}	{PS02}
	= 0,80 * 0,70 = 0,56	= 0,80 * 0,30 = 0,24
m8{ PS07} = 0,198	{PS02}	{PS07}
	= 0,198 * 0,70 = 0,139	=0,198* 0,30 = 0,059
m8{ PS01} = 0,0004	{PS02}	{PS01}
	= 0,0004 * 0,70 = 0,0003	=0,0004* 0,30 = 0,0001
m8{ø} = 0,0001	{PS02}	{ø}
	= 0,0001 * 0,70 = 0,00007	=0,0001* 0,30 = 0,00003

Hasil kombinasi tabel di atas diperoleh nilai m9 combine sebagai berikut:

$$m9\{PS02\} = \frac{0,56+0,139+0,0003+0,00007+0,00003}{1-(0)} = 0,937$$

$$m9\{PS07\} = \frac{0,059}{1-(0)} = 0,059$$

$$m9\{PS01\} = \frac{0,0001}{1-(0)} = 0,0001$$

$$m9\{\emptyset\} = \frac{0,00003}{1-(0)} = 0,00003$$

Kesimpulan

Jadi, berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Dempster Shafer yang telah dilakukan dengan gejala yang dialami, maka dapat disimpulkan nilai tertinggi dari perhitungan dengan menggunakan Metode Dempster Shafer tersebut adalah kemungkinan pasien tersebut terdiagnosa penyakit Parkinson dengan persentase kemungkinan sebesar 93,7%.

3.2 Aplikasi E-Diagnostic Berbasis Website

Berdasarkan pengetahuan pakar yang sudah diimplementasikan dengan metode Dempster Shafer, saatnya hasil penelitian ini disajikan dalam aplikasi berbasis website berupa E-Diagnostic untuk mendiagnosa penyakit saraf.

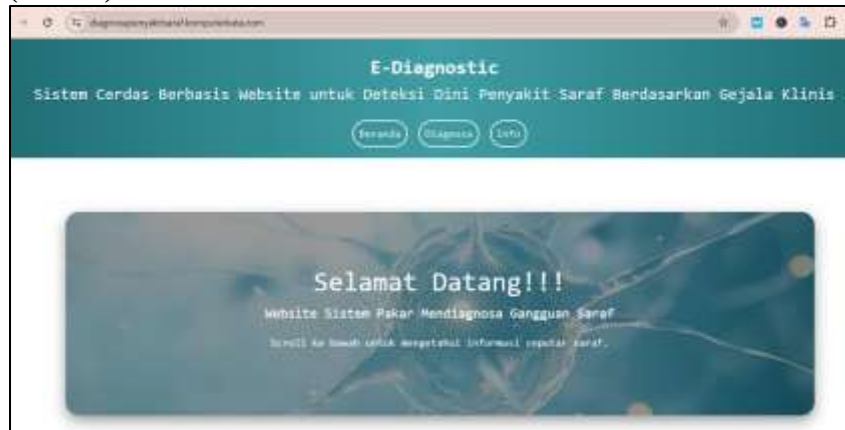
3.3.1 Halaman User

Halama ini merupakan halaman utama E-Diagnostic untuk mendiagnosa penyakit saraf. Pada halaman ini siapa saja dapat melakukan akses. Di halaman ini, masyarakat dapat melakukan diagnosa penyit saraf berdasarkan gejala yang dialami karena disini dapat dipilih gejala apa saja yang dialami, kemudian aplikasi akan memberikan hasil dari diagnosa dengan algoritma Dempster Shafer dengan pengetahuan pakar yang telah diekstak kedalam sistem tersebut. Tak hanya itu, masyarakat dapat mengetahui solusi dari penyakit yang dialami. Pada halaman ini juga disajikan informasi tentang penyakit saraf yang bertujuan memberikan pengetahuan singkat kepada masyarakat akan informasi tentang penyakit saraf.

Untuk memudahkan masyarakat umum dalam menggunakan program, disediakan juga halaman info yang berisi cara menggunakan aplikasi.

Aplikasi ini dapat diakses dari Smartphone, Tablet, maupun komputer. Untuk mengakses halaman ini, berikut link yang dapat diketikkan di browser atau halaman pencarian : <https://diagnosapenyakit saraf.komputerkata.com/>. Berikut halaman E-Diagnostic untuk mendiagnosa penyakit saraf :

1. Halaman Utama (Beranda)



Gambar 1. Halaman Beranda



Gambar 2. Halaman Beranda (Lanjutan)



Gambar 3. Halaman Beranda (Lanjutan)



Gambar 4. Halaman Beranda (Lanjutan)

2. Halaman Diagnosa



Gambar 5. Halaman Diagnosa



Gambar 6. Halaman Diagnosa (Lanjutan)



Gambar 7. Halaman Diagnosa (Lanjutan)

3. Hasil Diagnosa



Gambar 8. Hasil Diagnosa

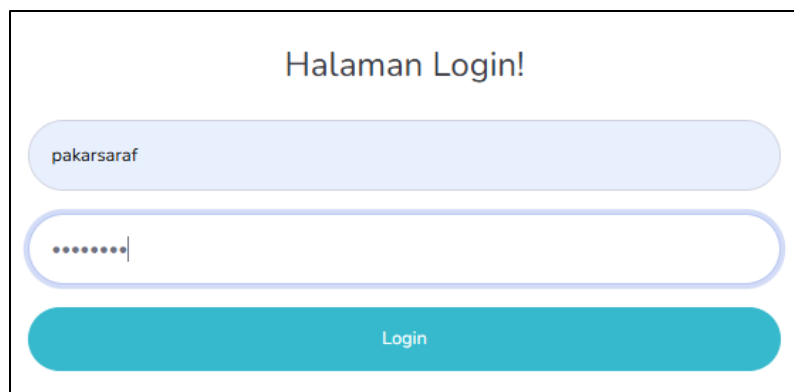
4. Halaman Info



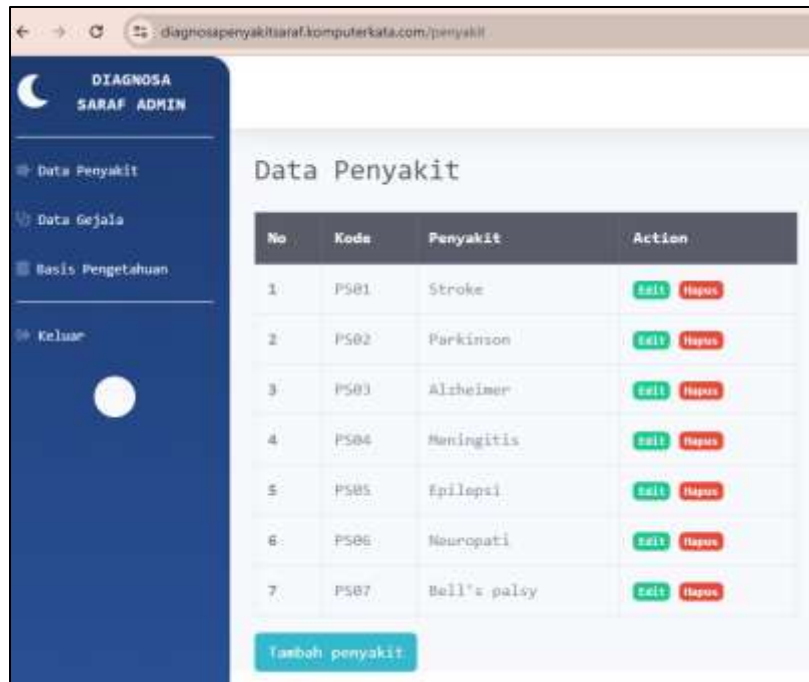
Gambar 9. Halaman Info

3.3.2 Halaman Admin

Halaman admin berfungsi untuk mengatur aplikasi dari sisi admin seperti nama penyakit, gejala, dan basis aturan dari aplikasi cerdas ini. Untuk masuk ke halaman admin, pertama sekali adalah dengan mengetikkan link <https://diagnosapenyakitsaraf.komputerkata.com/admin> :



Gambar 10. Login Admin



Gambar 11. Halaman Kelola Admin

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem cerdas berbasis web untuk mendeteksi dini penyakit saraf dengan memanfaatkan metode Dempster-Shafer. Sistem bekerja dengan memproses gejala-gejala yang dialami pasien berdasarkan basis aturan, kemudian menghasilkan kemungkinan diagnosis dengan tingkat keyakinan tertentu. Uji implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi yang sesuai dengan gejala pasien dan dapat membantu pengguna memahami potensi penyakit yang dialami. Meskipun tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran dokter, sistem ini dapat menjadi alat bantu awal dalam mengenali penyakit saraf, khususnya bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan akses terhadap tenaga medis. Dengan kemudahan akses melalui web, sistem ini berpotensi digunakan secara luas untuk meningkatkan kesadaran, mempercepat deteksi dini, serta mendukung upaya pencegahan komplikasi serius akibat penyakit saraf. Pengembangan lebih lanjut diperlukan agar sistem dapat mencakup lebih banyak jenis penyakit, memiliki basis data gejala yang lebih komprehensif, dan terintegrasi dengan layanan kesehatan profesional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang terlibat dalam proses pelaksanaan penelitian ini, terutama kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia (KEMDIKTISAINTEK) yang telah membantu pendanaan melalui program hibah "Penelitian Dosen Pemula" sehingga peneliti pemulamenjadi lebih bergairah lagi untuk menciptakan inovasi dibidang teknologi untuk Indonesia yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rasool, T. Sarath, M. G. M. Ali, R. Sureshkumar, and K. Krishnakumar, "Hyperadrenocorticism in Dogs: Impact on Reproduction and Diagnostic Insights from Ultrasonography," *Saudi J. Biomed. Res.*, vol. 8, no. 08, pp. 148–153, 2023, doi: 10.36348/sjbr.2023.v08i08.003.
- [2] M. A. Nasution, N. Gultom, and M. Silitonga, "Literatur Review: Kajian Tanaman Obat Untuk Mengatasi Penyakit Sistem Saraf Pusat di Indonesia," *Symbiotic J. Biol. Educ. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 32–44, 2025, doi: 10.32939/symbiotic.v6i1.167.
- [3] D. A. N. I. Klinis, "And nursing," vol. 20, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [4] U. Hyun and J. W. Sohn, "Autonomic control of energy balance and glucose homeostasis," *Exp. Mol. Med.*, vol. 54, no. 4, pp. 370–376, 2022, doi: 10.1038/s12276-021-00705-9.
- [5] T. Siepmann, B. M. W. Illigens, and K. Barlinn, "Alpha-synuclein in cutaneous small nerve fibers," *Neuropsychiatr. Dis. Treat.*, vol. 12, pp. 2731–2735, 2016, doi: 10.2147/NDT.S117423.
- [6] W. M. Carroll, "HHS Public Access Author manuscript Lancet Neurol. Author manuscript; available in PMC 2023 February 22. Published in final edited form as: Lancet Neurol. 2020 March ; 19(3): 255–265. doi:10.1016/S1474-4422(19)30411-9. The global burden of neurological di," vol. 19, no. 3, pp. 255–265, 2023,

doi: 10.1016/S1474-4422(19)30411-9.The.

- [7] J. Leman *et al.*, "Occurrence of stroke in children and young adults in Indonesia: a multicenter private hospital study," *Clin. Exp. Pediatr.*, vol. 68, no. 4, pp. 303–310, 2025, doi: 10.3345/cep.2024.01214.
- [8] N. Yang and Y. B. Hartanto, "Characteristics and reasons for delayed presentation in acute ischemic stroke: single-centered study in Indonesia," *Egypt. J. Neurol. Psychiatry Neurosurg.*, vol. 60, no. 1, pp. 4–11, 2024, doi: 10.1186/s41983-024-00838-4.
- [9] Y. H. Chang, M. T. Perñan, M. Wilson, and A. J. Noyce, "AccessPD as a next generation registry to accelerate Parkinson's disease research," *npj Park. Dis.*, vol. 10, no. 1, 2024, doi: 10.1038/s41531-024-00651-z.
- [10] N. Di *et al.*, "Education about Parkinson ' s Disease for Visitors at The Neurology Clinic in the Mataram," vol. 12, no. November 2024, pp. 1551–1558, 2025.
- [11] D. S. Halawa and R. Mahyuni, "Implementasi Naive Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kelenjar Limfa (Getah Bening)," vol. 3, no. November, pp. 959–967, 2024.
- [12] T. A. Pinem, Z. Panjaitan, and S. Julianita, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Varises Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 3, p. 452, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i3.6101.
- [13] E. Rosmita Ritonga and M. Dedi Irawan, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru-Paru," *J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 193–200, 2023.
- [14] R. Simamora, A. Alhafiz, and S. Julianita, "Sistem Pakar Mendiagnosis Tuberkulosis Pada Remaja Menggunakan Metode Dempster Shafer," vol. 3, no. September, pp. 713–723, 2024.
- [15] D. Savira, B. Tarigan, and A. F. Boy, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner Dengan Metode Dempster Shafer," vol. 4, pp. 618–627, 2025.
- [16] N. E. Syahgita, F. Taufik, and S. Kusnasari, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kecacatan Jantung Sejak Lahir (Kongenital) Dengan Menggunakan Metode Dempster Shafer," vol. 4, pp. 651–662, 2025.
- [17] M. Dwi, L. Harianja, and S. Yakub, "Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Faringitis (Radang Tenggorokan) Menggunakan Metode Dempster Shafer," vol. 3, no. September, pp. 773–781, 2024.
- [18] Y. Yoi Ginting, Z. Panjaitan, and W. Riansah, "Implementasi Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Helminthiasis Pada Hewan Kucing," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 6, p. 1019, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i6.8957.
- [19] F. P. Paliyama, F. X. Rinaldi, P. Y. Silalahi, and J. P. Nari, "Epidemiological Study of Stroke Disease in the Southeast Maluku Islands Region in 2023," *Aksona*, vol. 5, no. 1, pp. 6–11, 2025, doi: 10.20473/aksona.v5i1.62824.
- [20] M. F. Fatkhia, J. Al Jeff, C. Setiana, M. M. Yaasiin, and M. F. I. Haq, "Kualitas Hidup Pasien Parkinson Berdasarkan Jenis Obat yang Digunakan Quality of Life of Parkinson ' s Patients Based on The Type of Medication Used," vol. 10, no. 1, 2025, doi: 10.18860/jip.v10i1.28856.
- [21] L. Nurmawanti and A. Sudaryanto, "Case Report: Penatalaksanaan Holistik Penyakit Alzheimer Pada Lansia Di Panti Sosial," *J. Penelit. Perawat Prof.*, vol. 7, no. 5474, pp. 1333–1336, 2025.
- [22] "2025 Alzheimer's disease facts and figures," *Alzheimer's Dement.*, vol. 21, no. 4, pp. 1–119, 2025, doi: 10.1002/alz.70235.
- [23] W. Fan *et al.*, "Correlation between white matter hyperintensity and delusional symptoms in Alzheimer's disease," *BMC Psychiatry*, vol. 23, no. 1, pp. 1–8, 2023, doi: 10.1186/s12888-023-05420-5.
- [24] X. Zhang *et al.*, "Clinical characteristics, etiology, and treatment of young adult-onset epilepsy: A 24-year retrospective study," *Epilepsia Open*, vol. 10, no. 1, pp. 298–306, 2025, doi: 10.1002/epi4.13126.
- [25] T. sugiri syah putri Paramita and U. Rahayu, "1* , 2 1,2," vol. 3, no. 1, pp. 3405–3414, 2024.