



Sistem Pakar Diagnosis *Mood Disorder* Pada Anak Menggunakan Pendekatan *Dempster-Shafer Theory*

Donny Muda Priyangan^{1,*}, Arief Herdiansah², Iwan Mulyana³, Nurhayati²

¹ Program Studi Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Kalirejo, Lampung Tengah, Indonesia

² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Tangerang, Indonesia

³ Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Al Muslim, Bekasi, Indonesia

Email: ^{1,*}donymudapriyangan89@gmail.com, ²arief_herdiansah@umt.ac.id, ³iwanmulyanamkom@gmail.com,

⁴nurhayati09011@ft-umt.ac.id

Email Penulis Korespondensi: donymudapriyangan89@gmail.com

Abstrak—*Mood disorder* pada anak merupakan masalah kesehatan mental serius yang dapat berdampak panjang pada perkembangan mereka, baik dalam aspek emosional, sosial, maupun akademik. Di Indonesia, keterbatasan tenaga ahli di bidang kesehatan mental, khususnya di wilayah terpencil, menghambat proses diagnosis yang cepat dan akurat. Proses diagnosis manual terhadap gangguan *mood* pada anak-anak sering kali menghadapi kendala waktu, sumber daya, dan keahlian profesional, sehingga diperlukan solusi yang efektif untuk mendukung tenaga medis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendeteksi *mood disorder* pada anak menggunakan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* (DST). DST dipilih sebagai metode utama karena kemampuannya dalam mengolah informasi yang ambigu atau tidak lengkap, memungkinkan integrasi beberapa bukti untuk menghasilkan keputusan yang akurat. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk melakukan diagnosis berdasarkan input gejala, dilengkapi dengan hasil analisis dan rekomendasi tindak lanjut. Sistem pakar yang dikembangkan dibangun berbasis web untuk mengoptimalkan aksesibilitas, memungkinkan pengguna melakukan proses diagnosis dengan mudah tanpa batasan waktu dan tempat. Evaluasi terhadap sistem menunjukkan tingkat akurasi mencapai 92,5%, yang memvalidasi efektivitas penerapan DST dalam diagnosis *mood disorder*. Penelitian yang dilakukan memberikan kontribusi dalam mendukung deteksi dini masalah kesehatan mental anak dan memudahkan dalam mengetahui jenis *mood disorder* berdasarkan gejala yang dialami.

Kata Kunci: Dempster-Shafer Theory; DST, Diagnosis; Mood Disorder; Sistem Pakar

Abstract—Mood disorders in children are a serious mental health issue that can have long-term impacts on their emotional, social, and academic development. In Indonesia, the limited availability of mental health professionals, especially in remote areas, hinders the process of fast and accurate diagnosis. Manual diagnosis of mood disorders in children often faces challenges in terms of time, resources, and professional expertise, creating a need for an effective solution to support medical practitioners. This research aims to develop a web-based expert system to detect mood disorders in children using the Dempster-Shafer Theory (DST) approach. DST is chosen as the primary method due to its ability to process ambiguous or incomplete information, enabling the integration of multiple pieces of evidence to generate accurate decisions. The system allows users to perform diagnoses based on input symptoms, accompanied by analysis results and follow-up recommendations. The expert system is developed as a web-based platform to optimize accessibility, allowing users to easily carry out the diagnosis process without time and location constraints. Evaluation of the system shows an accuracy rate of 92.5%, validating the effectiveness of DST in mood disorder diagnosis. This research contributes to supporting early detection of children's mental health issues and facilitates the identification of mood disorders based on the symptoms experienced.

Keywords: Dempster-Shafer Theory; DST, Diagnosis; Mood Disorders; Expert system

1. PENDAHULUAN

Gangguan suasana hati pada anak atau *mood disorder* merupakan masalah kesehatan mental yang serius dan memerlukan perhatian khusus karena dapat berdampak jangka panjang pada perkembangan emosi, sosial, dan akademik anak. Masalah ini mencakup berbagai kondisi, seperti depresi, gangguan bipolar, dan gangguan mood lainnya, yang dapat memengaruhi kualitas hidup anak hingga dewasa [1]. Menurut data terbaru dari *World Health Organization* (WHO), sekitar 15-20% anak-anak dan remaja di dunia mengalami masalah kesehatan mental [2]. Di Indonesia, Survei Kesehatan Mental Nasional (SKMN) 2022 mencatat bahwa prevalensi gangguan mental emosional pada remaja mencapai 10,4%, dengan sebagian besar kasus tidak tertangani dengan baik karena terbatasnya akses dan sumber daya kesehatan mental [3]. Proses diagnosis *mood disorder* pada anak sering kali mengalami berbagai kendala. Anak-anak umumnya sulit untuk menyampaikan gejala atau perasaan mereka secara verbal, sehingga membutuhkan teknik observasi dan penilaian yang cermat oleh tenaga profesional [4]. Sementara itu, keterbatasan tenaga ahli di bidang psikologi anak, terutama di daerah terpencil, mengakibatkan sulitnya memperoleh diagnosis yang cepat dan tepat. Keterlambatan dalam diagnosis ini berpotensi menyebabkan penanganan yang tidak sesuai dan memperburuk kondisi mental anak. Untuk itu, sistem pakar atau *expert system* yang mampu memberikan analisis awal terkait risiko gangguan *mood* pada anak dapat menjadi solusi yang efektif dalam membantu proses diagnosis. Hal ini menunjukkan perlunya inovasi teknologi, seperti sistem pakar, untuk mendukung proses diagnosis yang lebih cepat dan akurat dalam kondisi terbatas.

Sistem pakar merupakan aplikasi kecerdasan buatan yang mampu mereplikasi pengetahuan dan proses pengambilan keputusan seorang ahli untuk melakukan analisis dan memberikan rekomendasi. Untuk kasus diagnosis *mood disorder*, sistem pakar memungkinkan pengumpulan informasi terkait gejala yang dialami anak dan menghasilkan penilaian awal yang mendekati hasil diagnosis ahli. Algoritma *Dempster-Shafer Theory* (DST) merupakan salah satu metode yang cocok untuk menangani ketidakpastian informasi, yang kerap kali muncul dalam diagnosis kesehatan mental. Algoritma DST digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dalam proses diagnosis, terutama



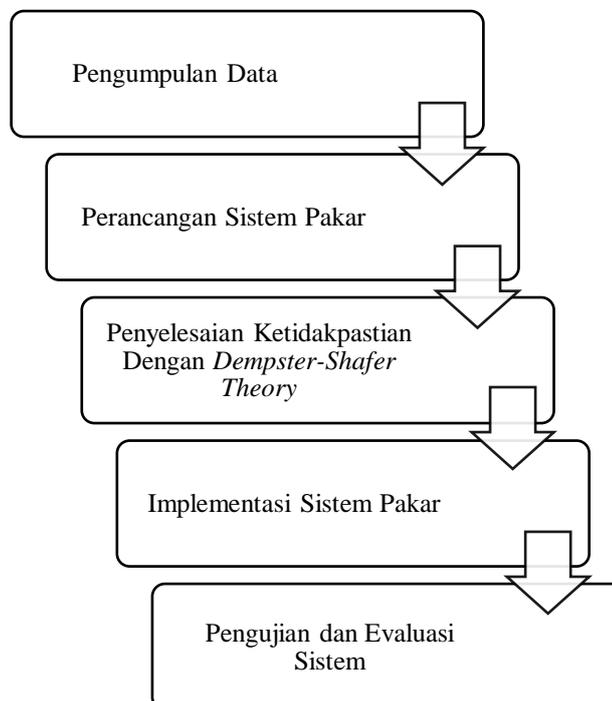
dalam kasus yang melibatkan berbagai sumber informasi atau bukti yang mungkin bertentangan atau memiliki derajat kepastian yang berbeda [9]. Algoritma ini memungkinkan penggabungan bukti dari beberapa sumber dengan memberikan tingkat kepercayaan tertentu pada masing-masing bukti, yang menghasilkan keputusan akhir berdasarkan kombinasi bukti yang ada [10]. Keunggulan DST terletak pada kemampuannya untuk menangani ketidakpastian dan konflik antar-bukti tanpa memerlukan data probabilitas secara eksklusif [11]. DST juga memungkinkan sistem pakar untuk beradaptasi terhadap berbagai skenario diagnosis dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang saling terkait, sehingga lebih akurat dan fleksibel dalam memberikan rekomendasi diagnosis [12].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pakar untuk mendeteksi dan mendiagnosis masalah kesehatan mental. Salah satu penelitian menggunakan pendekatan *Certainty Factor* (CF) untuk mendeteksi gangguan pasca trauma, yang mencapai akurasi 80% [5]. Meskipun demikian, metode CF memiliki keterbatasan karena cenderung memproses setiap aturan secara terpisah tanpa mempertimbangkan kemungkinan interaksi antar-aturan. Penelitian lain menerapkan metode *Naïve Bayes* dalam mendiagnosis gangguan kecemasan dan menghasilkan akurasi 81% [6]. Namun, pendekatan ini memiliki kelemahan mendasar karena mengasumsikan independensi antar fitur, yang dapat menghasilkan estimasi probabilitas yang bias, terutama ketika terdapat ketergantungan signifikan antar fitur. Sistem pakar untuk diagnosis kesehatan jiwa juga telah dikembangkan menggunakan *Fuzzy Logic*, dengan tingkat akurasi 81,82% untuk skizofrenia dan 88,89% untuk gangguan depresi [7]. Kendati demikian, *Fuzzy Logic* memiliki kerentanan terhadap interpretasi subjektif dari tingkat kebenaran, yang dapat memengaruhi akurasi analisis. Sementara itu, penelitian tentang diagnosis gangguan kepribadian paranoid mengimplementasikan metode *Bayes' Theorem* dan mencapai akurasi 84,11% [8]. Walaupun cukup akurat, metode ini sangat bergantung pada asumsi distribusi probabilitas, yang menjadi tidak efektif ketika informasi terbatas atau tingkat ketidakpastian tinggi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada fokus diagnosis, yaitu pada kasus gangguan mental yang spesifik terhadap *mood disorder*, serta penggunaan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* (DST) untuk menangani ketidakpastian informasi dalam proses diagnosis. Sehingga, tujuannya penelitian ini dilakukan yakni untuk mengembangkan sebuah sistem pakar yang mampu mendiagnosis *mood disorder* pada anak menggunakan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* (DST). Sistem yang dibangun dikembangkan berbasis *website* agar pengguna dapat melakukan diagnosa secara mudah serta dapat dilakukan dimanapun dan kapanpun. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem pakar dalam upaya peningkatan kesehatan mental anak di Indonesia khususnya dalam mendiagnosa *mood disorder*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan proses yang sangat penting untuk menjamin proses yang terstruktur, efektif, dan sesuai dengan tujuan penelitian [13]. Penelitian ini dirancang melalui beberapa tahap yang bertujuan untuk menghasilkan sistem pakar yang mampu mendiagnosis *mood disorder* pada anak secara akurat dan menangani ketidakpastian dalam data. Tahap-tahap yang dilakukan disusun pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian



a. Pengumpulan Data

Tahap ini mencakup pengumpulan data gejala, indikator, dan informasi pendukung dari berbagai sumber, seperti literatur ilmiah, pedoman kesehatan, dan wawancara dengan ahli kesehatan mental. Data ini digunakan untuk mendefinisikan gejala yang relevan dan tingkat keyakinannya dalam diagnosis *mood disorder*.

b. Perancangan Sistem Pakar

Pada tahap ini, struktur sistem pakar dirancang dengan menetapkan gejala-gejala *mood disorder*, variabel-variabel ketidakpastian, dan aturan-aturan yang akan digunakan. Perancangan ini juga melibatkan representasi setiap gejala dan tanda sebagai *frame of discernment* dalam DST serta bobot keyakinan (*belief*) dan ketidakpercayaan (*disbelief*) untuk setiap bukti.

c. Penyelesaian Ketidakpastian Dengan *Dempster-Shafer Theory*

Pada tahap ini, sistem pakar dikembangkan untuk menggabungkan berbagai gejala dan indikator dalam menilai risiko *mood disorder* pada anak. Proses ini melibatkan pemberian nilai *belief* dan *disbelief* pada setiap gejala yang dideteksi. Setiap gejala atau tanda diberi bobot keyakinan berdasarkan seberapa kuat indikator tersebut menunjuk pada *mood disorder* tertentu. *Dempster-Shafer Theory* digunakan untuk melakukan kombinasi atau agregasi bukti dari gejala-gejala tersebut, yang dikenal sebagai *rule of combination* [14]. Mesin inferensi yang dibangun menggunakan teori ini akan memproses semua bukti yang tersedia, menggabungkannya secara bertahap untuk menghasilkan nilai keyakinan akhir terkait kemungkinan kondisi *mood disorder*. Dengan pendekatan ini, sistem dapat menangani ketidakpastian dalam diagnosis, karena setiap gejala tidak hanya diklasifikasikan secara biner, tetapi juga dinilai seberapa besar tingkat keyakinannya [15]. Hasil dari mesin inferensi ini adalah tingkat keyakinan gabungan yang memperhitungkan semua gejala yang ada, sehingga dapat menghasilkan keputusan diagnostik yang lebih akurat dan terpercaya.

d. Implementasi Sistem Pakar

Pada tahap implementasi, proses pengembangan beralih dari konsep teori ke bentuk sistem yang nyata dan dapat digunakan oleh pengguna [16]. Langkah ini mencakup pengembangan antarmuka pengguna yang intuitif, pemrograman mesin inferensi yang sudah dirancang dengan *Dempster-Shafer Theory*, serta integrasi seluruh komponen sistem. Sistem pakar ini dibangun dengan menampilkan tampilan antarmuka yang memudahkan pengguna, seperti psikolog atau profesional kesehatan, untuk memasukkan data gejala yang diamati pada anak. Pada tahap ini, mesin inferensi *Dempster-Shafer* diterapkan ke dalam kode pemrograman, di mana setiap gejala yang dimasukkan akan dianalisis oleh sistem berdasarkan aturan dan bobot keyakinan yang telah ditetapkan sebelumnya.

e. Pengujian dan Evaluasi Sistem

Sistem pakar yang telah dibangun kemudian diuji menggunakan data uji untuk menilai kinerjanya. Hasil diagnosis dibandingkan dengan diagnosis oleh ahli untuk mengukur akurasi sistem. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pakar mampu memberikan diagnosis yang mendekati diagnosis ahli.

2.2 Algoritma *Dempster-Shafer Theory* (DST)

Dempster-Shafer Theory (DST), juga dikenal sebagai *Theory of Evidence*, adalah metode matematis yang memungkinkan perhitungan keyakinan dalam situasi ketidakpastian, sering digunakan dalam sistem pakar untuk mendukung inferensi berbasis bukti [17]. Berbeda dengan metode probabilitas klasik yang mengharuskan adanya asumsi independensi atau keterkaitan antar-bukti, DST mampu mengakomodasi ketidakpastian yang terjadi dengan menggabungkan berbagai tingkat keyakinan berdasarkan evidensi yang ada [18]. Algoritma *Dempster-Shafer Theory* (DST) bekerja dengan membagi ruang masalah menjadi beberapa subset dari hipotesis yang mungkin, mengaitkan setiap subset dengan tingkat kepercayaan tertentu [19].

Dalam *Dempster-Shafer Theory* (DST), terdapat beberapa komponen utama yang terlibat. Berikut ini merupakan komponen-komponen yang ada pada algoritma DST, antara lain:

a. *Basic Probability Assignment* (BPA) atau *Masses*

Fungsi ini mendefinisikan massa probabilitas m yang diberikan kepada setiap subset hipotesis. BPA diartikan sebagai $m(A)$, yaitu derajat keyakinan bahwa hipotesis A benar. Adapun sifatnya dapat direpresentasikan dalam persamaan (1) dan (2).

$$m(\emptyset) = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{A \in \Theta} m(A) = 1 \quad (2)$$

di mana Θ adalah himpunan semua kemungkinan.

b. Kombinasi Bukti (*Dempster's Rule of Combination*)

Persamaan ini digunakan untuk menggabungkan dua atau lebih *Basic Probability Assignment* (BPA) dari beberapa sumber bukti. *Dempster's Rule* bertujuan untuk memperbarui massa probabilitas berdasarkan bukti-bukti baru, dengan persamaan (3).

$$m(A) = \frac{\sum_{X \cap Y = A} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \quad (3)$$

di mana, m_1 dan m_2 adalah fungsi massa dari dua bukti berbeda, sementara A adalah hipotesis yang akan diestimasi berdasarkan kombinasi kedua bukti tersebut.

c. *Belief* (Bel) dan *Plausibility* (Pls)

Belief (Bel) dan *Plausibility* (Pls) digunakan untuk mengekspresikan derajat keyakinan terhadap hipotesis tertentu. *Belief* adalah derajat keyakinan minimum terhadap hipotesis A , sementara *plausibility* adalah derajat keyakinan maksimum, dinyatakan dalam persamaan (4) dan (5).



$$Bel(A) = \sum_{B \subseteq A} m(B) \tag{4}$$

$$Pls(A) = \sum_{B \subseteq A^c} m(B) \tag{5}$$

di mana Nilai $Bel(A)$ menunjukkan dukungan kuat terhadap hipotesis, sedangkan $Pls(A)$ menunjukkan potensi maksimum yang bisa didukung hipotesis. Interval antara *belief* dan *plausibility* ini memberi rentang ketidakpastian, membantu pengambilan keputusan yang lebih bijak dalam sistem pakar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis *mood disorder* dengan memanfaatkan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* sebagai mesin inferensinya, langkah awalnya adalah mengumpulkan data yang diperoleh dari wawasan dan pengetahuan seorang pakar di bidang kesehatan mental. Data-data ini kemudian dijadikan basis pengetahuan yang akan digunakan oleh sistem pakar untuk menyimpulkan diagnosis berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Basis pengetahuan tersebut diolah dalam bentuk aturan atau rules yang memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi berbagai jenis *mood disorder* dengan tingkat kepercayaan tertentu. Hasil dari pengumpulan data berdasarkan wawancara terhadap pakar kesehatan mental, pada penelitian ini menggunakan 5 jenis gangguan mental. Jenis-jenis gangguan mental tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis *Mood disorder*

Kode Gangguan	Jenis Gangguan
P1	Major Depressive Disorder
P2	Bipolar Disorder
P3	Dysthymia
P4	Premenstrual Dysphoric Disorder
P5	Disruptive Mood Dysregulation Disorder

Tabel 1 menampilkan berbagai jenis *mood disorder* berdasarkan dari ahli kesehatan mental. Selanjutnya, dari daftar jenis gangguan tersebut disusun daftar gejalanya yang terdiri dari 26 gejala, masing-masing dilengkapi dengan nilai densitas. Penentuan skor densitas ini didasarkan pada penilaian para pakar terhadap kekuatan bukti yang tersedia. Sistem penilaian menggunakan skala *plausibility* dengan rentang 0 hingga 1. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan tingkat keyakinan yang lebih tinggi dari para ahli mengenai keberadaan gejala tersebut. Gejala-gejala dan skor densitasnya disusun dalam Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Gejala dan Skor Densitas Gangguan *Mood disorder*

Kode Gejala	Gejala	Kode Gangguan					Skor Densitas
		P1	P2	P3	P4	P5	
G1	Perasaan sedih atau kosong berkepanjangan	✓	✓	✓			0,6
G2	Kehilangan minat atau kesenangan dalam aktivitas sehari-hari	✓		✓			0,7
G3	Perubahan pola tidur (insomnia atau tidur berlebihan)	✓	✓	✓			0,8
G4	Lelah atau kurang energi hampir setiap hari	✓					0,8
G5	Pikiran tentang kematian atau keinginan untuk bunuh diri	✓					0,7
G6	Perasaan sangat bersemangat, gembira, atau terlalu percaya diri	✓	✓				0,8
G7	Meningkatnya energi atau aktivitas secara signifikan	✓	✓		✓		0,7
G8	Percaya diri atau harga diri berlebihan		✓				0,7
G9	Pikiran berlomba atau berbicara cepat		✓				0,8
G10	Pengambilan keputusan yang impulsif atau berisiko tinggi (misalnya pengeluaran uang berlebihan)	✓	✓			✓	0,6
G11	Kecenderungan untuk terlibat dalam aktivitas yang bisa menyebabkan kerugian		✓	✓		✓	0,5
G12	Perasaan sedih atau suasana hati muram yang berlangsung selama dua tahun atau lebih			✓	✓		0,7
G13	Harga diri rendah atau perasaan tidak berdaya			✓			0,9
G14	Kesulitan mengambil keputusan atau konsentrasi	✓		✓	✓		0,8
G15	Perubahan nafsu makan	✓		✓			0,7
G16	Episode suasana hati yang naik-turun, tetapi tidak separah pada gangguan bipolar			✓	✓	✓	0,6
G17	Episode hipomanik yang lebih ringan daripada manik			✓	✓		0,8
G18	Episode depresi ringan atau perubahan mood yang fluktuatif				✓		0,8
G19	Perubahan energi dan tingkat aktivitas yang sering berubah		✓		✓	✓	0,7
G20	Gangguan suasana hati yang berlangsung selama dua tahun atau lebih			✓	✓		0,6



G21	Ledakan kemarahan yang ekstrem, baik verbal maupun fisik, yang tidak sesuai dengan situasi	✓	✓	0,7
G22	Iritabilitas atau suasana hati yang mudah tersinggung hampir sepanjang hari	✓	✓	0,8
G23	Ledakan amarah setidaknya tiga kali dalam seminggu	✓	✓	0,7
G24	Kesulitan mengendalikan emosi, terutama di lingkungan sosial atau akademik		✓	0,6
G25	Perubahan suasana hati yang sering dan tidak terduga	✓	✓	0,5
G26	Perilaku agresif atau kasar terhadap orang lain atau benda		✓	0,8

Tabel 2 menyajikan informasi komprehensif yang mencakup berbagai gejala, jenis gangguan, serta nilai densitas yang telah ditetapkan oleh pakar. Studi ini mengimplementasikan sebuah sistem inferensi yang mengadopsi pendekatan *Dempster-Shafer Theory*. Metode ini bekerja dengan mengintegrasikan berbagai bukti yang tersedia, dengan mempertimbangkan tingkat keyakinan masing-masing, untuk kemudian menghitung probabilitas. Dalam konteks diagnosis gangguan suasana hati (*mood disorder*), pendekatan ini diterapkan pada serangkaian gejala yang telah diidentifikasi. Untuk memberikan ilustrasi konkret tentang penerapan metode ini, berikut akan dipaparkan contoh kasus diagnosis *mood disorder* beserta gejala-gejala spesifik yang terdeteksi:

Gejala 1 (G4) : Lelah atau kurang energi hampir setiap hari.

Gejala 2 (G6) : Pikiran tentang kematian atau keinginan untuk bunuh diri.

Gejala 3 (G7) : Meningkatnya energi atau aktivitas secara signifikan.

Setelah gejala-gejala yang relevan telah ditetapkan, proses diagnosis dilanjutkan dengan menerapkan *Dempster-Shafer Theory* secara sistematis. Langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

Gejala pertama yang teridentifikasi adalah "Lelah atau kurang energi hampir setiap hari", yang dikodekan sebagai G4. Para ahli telah menetapkan nilai densitas 0,8 untuk gejala ini. Perlu dicatat bahwa G4 merupakan indikator yang terkait dengan gangguan *Major Depressive Disorder* (P1). Berdasarkan informasi tersebut, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *mass function*. Proses perhitungan ini akan diuraikan sebagai berikut:

$$m_1 \{P1\} = 0,8$$

$$m_1 \{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Dalam tahap berikutnya, gejala kedua yang teridentifikasi adalah "Pikiran tentang kematian atau keinginan untuk bunuh diri", yang diberi kode G6. Para ahli telah menetapkan nilai densitas 0,8 untuk gejala ini. Penting untuk dicatat bahwa G6 bukan hanya indikator untuk satu jenis gangguan, melainkan terkait dengan dua kondisi: *Major Depressive Disorder* (P1) dan *Bipolar Disorder* (P2). Berdasarkan informasi ini, maka dapat dicari nilai dari *mass function*. Proses perhitungannya akan dijabarkan sebagai berikut:

$$m_2 \{P1, P2\} = 0,8$$

$$m_2 \{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Langkah berikutnya dalam proses ini adalah melakukan kalkulasi nilai kombinasi dari dua densitas yang telah diidentifikasi sebelumnya. Tujuan dari penggabungan kedua densitas ini adalah untuk memperoleh tingkat keyakinan yang lebih akurat terkait gejala baru yang muncul. Untuk mempermudah dan menyederhanakan proses perhitungan, digunakanlah metode tabel kombinasi aturan. Tabel 3 menyajikan aturan penggabungan antara densitas pertama dan kedua, yang akan menghasilkan nilai densitas kombinasi baru.

Tabel 3. Pengkombinasian Aturan Penggabungan m_1 dan m_2

		{P1, P2}	(0,8)	θ	(0,2)
{P1}	(0,8)	{P1}	(0,64)	{P1}	(0,16)
θ	(0,2)	{P1, P2}	(0,16)	θ	(0,04)

Tabel 3 menyajikan aturan kombinasi yang digunakan untuk mengintegrasikan densitas pertama dan kedua. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam tabel tersebut, kita dapat melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu perhitungan densitas kombinasi baru. Proses kalkulasi untuk mendapatkan densitas kombinasi baru, yang kita sebut sebagai m_3 , akan diuraikan secara rinci sebagai berikut:

$$m_3 \{P1, P2\} = \frac{0,16}{1-0} = 0,16$$

$$m_3 \{P1\} = \frac{0,64+0,16}{1-0} = 0,8$$

$$m_3 \{\theta\} = \frac{0,04}{1-0} = 0,04$$

Pada tahap berikutnya, gejala ketiga yang teridentifikasi adalah "Pusing atau sakit kepala yang sering atau berat hingga merasakan mau pingsan", yang diberi kode G7. Para ahli telah menetapkan nilai densitas 0,7 untuk gejala ini. Perlu diperhatikan bahwa G7 memiliki keterkaitan dengan tiga jenis gangguan, yaitu: *Major Depressive Disorder* (P1), *Bipolar Disorder* (P2), dan *Dysthymia* (P3). Berdasarkan informasi ini, kita akan melanjutkan dengan menghitung fungsi massa. Proses perhitungannya akan dijabarkan sebagai berikut:

$$m_4 \{P1, P2, P3\} = 0,7$$



$$m_4 \{\theta\} = 1 - 0,6 = 0,3$$

Proses dengan menghitung nilai kombinasi densitas melalui persamaan (3). Penggabungan densitas ini digunakan agar diperoleh tingkat keyakinan pada gejala yang baru muncul. Untuk memudahkan perhitungannya, digunakan tabel kombinasi aturan. Aturan penggabungan untu m_5 tersaji pada Tabel 4.

Tahap selanjutnya melibatkan kalkulasi nilai kombinasi densitas untuk mendapatkan tingkat keyakinan yang lebih akurat terkait gejala baru yang muncul. Untuk menyederhanakan dan memperlancar proses perhitungan, digunakanlah metode tabel kombinasi aturan. Tabel 4 menyajikan aturan penggabungan yang spesifik untuk kasus ini.

Tabel 4. Pengkombinasian Aturan Penggabungan m_5

		{P1, P2, P3}	(0,7)	θ	(0,3)
{P1, P2}	(0,16)	{P1, P2}	(0,112)	{P1, P2}	(0,048)
{P1}	(0,8)	{P1}	(0,56)	{P1}	(0,24)
θ	(0,04)	{P1, P2, P3}	(0,028)	θ	(0,012)

Tabel 4 menyajikan aturan kombinasi yang digunakan untuk mengintegrasikan densitas-densitas yang telah dihitung sebelumnya. Berdasarkan informasi yang terdapat dalam tabel tersebut, kita dapat melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu perhitungan nilai kombinasi baru. Dengan memanfaatkan persamaan (3) sebagai dasar, proses kalkulasi untuk mendapatkan nilai kombinasi baru, yang kita sebut sebagai m_5 , akan diuraikan secara rinci sebagai berikut:

$$m_5 \{P1, P2\} = \frac{0,112+0,048}{1-0} = 0,16$$

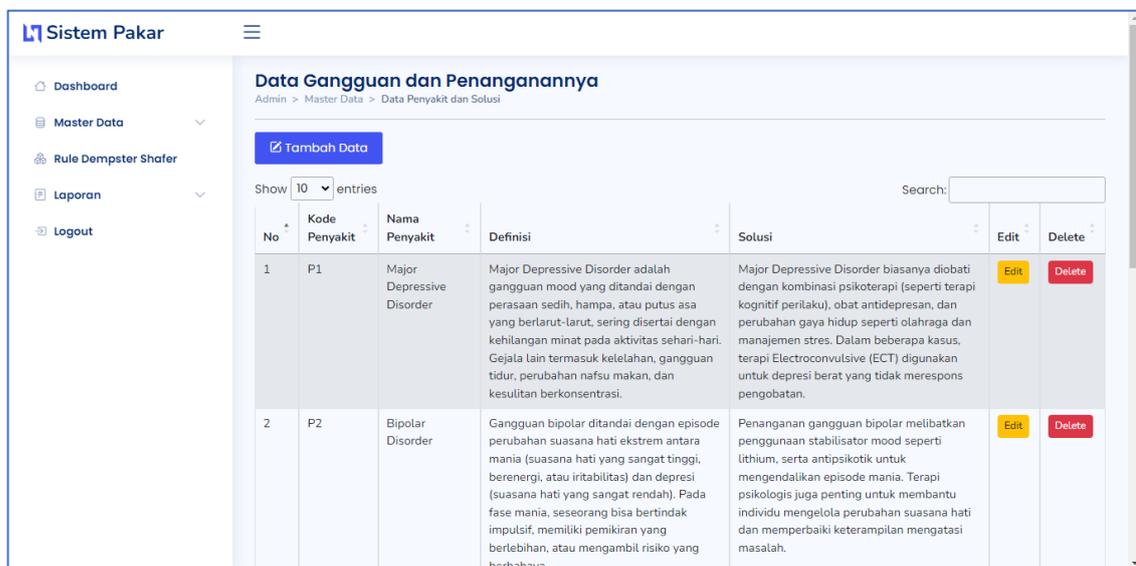
$$m_5 \{P1, P2, P3\} = \frac{0,028}{1-0} = 0,028$$

$$m_5 \{P1\} = \frac{0,56+0,24}{1-0} = 0,8$$

$$m_5 \{\theta\} = \frac{0,012}{1-0} = 0,012$$

Setelah menyelesaikan proses penggabungan nilai densitas m_5 , maka seluruh gejala yang relevan dalam studi kasus ini telah dikombinasikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh oleh P1, dengan besaran 0,8 atau setara dengan 80%. Temuan ini memberikan indikasi yang kuat bahwa, berdasarkan data dan gejala yang telah dianalisis dalam studi kasus ini, diagnosis yang paling mungkin adalah *Major Depressive Disorder* (P1).

Tahap implementasi sistem dilakukan dengan mentransformasikan hasil analisis dan desain ke dalam bahasa pemrograman yang dapat diinterpretasikan oleh komputer untuk menciptakan sistem yang berfungsi. Pengembangan sistem pakar ini berbasis web, menggunakan Atom sebagai *code editor* dan memanfaatkan MySQL sebagai *database* untuk penyimpanan data. Aplikasi sistem pakar untuk diagnosis *mood disorder* ini menyediakan berbagai fungsi yang dapat diakses sesuai dengan tingkat otoritas pengguna. Sistem terdiri dari dua hak akses yakni: admin dan *user* umum. Admin diberikan hak akses untuk mengelola berbagai jenis data, meliputi: data gejala, data gangguan, dan diganosa melalui algoritma *Dempster-Shafer Theory*. Tampilan antarmuka untuk admin dalam mengelola data gangguan diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Antarmuka Menu Pengelolaan Data Gangguan

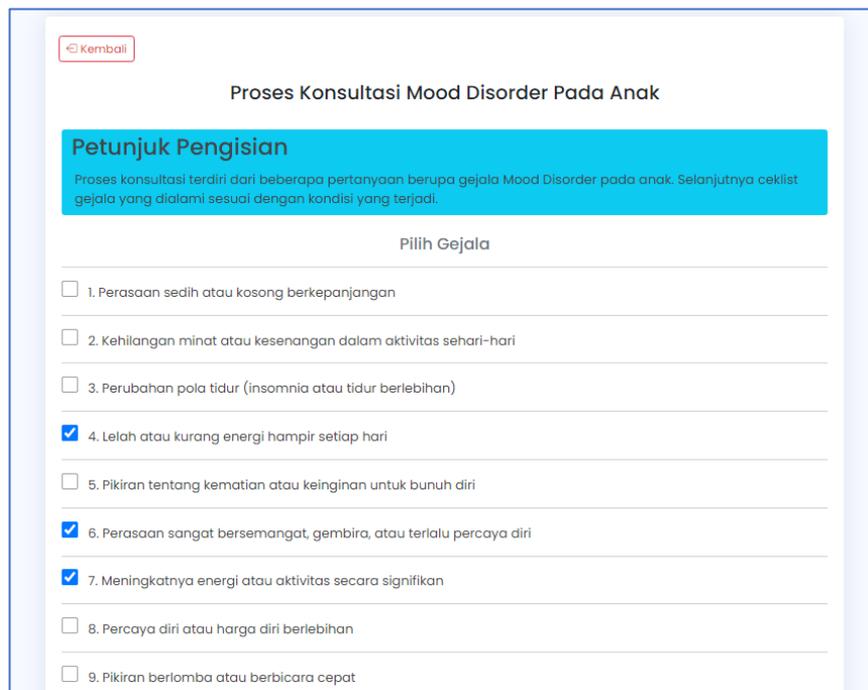
Gambar 2 menampilkan antarmuka yang dirancang untuk pengelolaan data gejala. Melalui antarmuka ini, admin memiliki kemampuan untuk menambahkan, memodifikasi, dan menghapus informasi terkait gejala. Fungsi serupa juga tersedia untuk menu admin lainnya, termasuk pengelolaan data gejala, dan implementasi prosedur *Dempster-Shafer*

Theory. Admin diberikan akses penuh untuk mengelola seluruh data tersebut. Bagi pengguna umum, interaksi dengan sistem dimulai dari halaman menu utama. Di sini, pengguna dapat mengakses berbagai fitur, termasuk memulai sesi konsultasi dan melihat deskripsi mengenai *mood disorder*. Untuk memberikan gambaran visual yang jelas, tampilan antarmuka pengguna untuk halaman menu utama untuk *user* disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Fitur Page Menu Utama *User*

Halaman beranda sistem pakar untuk *user*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, memuat katalog penyakit serta tombol untuk mengakses layanan konsultasi. Ketika pengguna ingin melakukan pemeriksaan, mereka dapat mengakses fitur diagnosa dengan memilih opsi "Mulai Konsultasi". Setelah itu, pengguna akan diarahkan ke laman konsultasi di mana pengguna dapat mengidentifikasi dan menandai gejala-gejala yang selaras dengan kondisi kesehatan yang sedang mereka alami. Visualisasi antarmuka untuk proses diagnosa ini dapat dilihat pada Gambar 4.



[← Kembali](#)

Proses Konsultasi Mood Disorder Pada Anak

Petunjuk Pengisian
Proses konsultasi terdiri dari beberapa pertanyaan berupa gejala Mood Disorder pada anak. Selanjutnya ceklist gejala yang dialami sesuai dengan kondisi yang terjadi.

Pilih Gejala

- 1. Perasaan sedih atau kosong berkepanjangan
- 2. Kehilangan minat atau kesenangan dalam aktivitas sehari-hari
- 3. Perubahan pola tidur (insomnia atau tidur berlebihan)
- 4. Lelah atau kurang energi hampir setiap hari
- 5. Pikiran tentang kematian atau keinginan untuk bunuh diri
- 6. Perasaan sangat bersemangat, gembira, atau terlalu percaya diri
- 7. Meningkatnya energi atau aktivitas secara signifikan
- 8. Percaya diri atau harga diri berlebihan
- 9. Pikiran berlomba atau berbicara cepat

Gambar 4. *User Interface* Memilih Gejala dan Melakukan Diagnosa

Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4, pengguna disajikan dengan daftar gejala yang berhubungan dengan gangguan mood yang dapat dipilih sesuai dengan gejala yang dialami. Untuk meningkatkan kemudahan penggunaan, halaman konsultasi dilengkapi dengan instruksi pengisian yang komprehensif, membantu pengguna menjalani proses diagnosa dengan lancar. Setelah pengguna menyelesaikan pemilihan gejala yang relevan, pengguna dapat melanjutkan ke tahap analisis dengan mengaktifkan tombol "Diagnosa". Sistem kemudian akan mengarahkan pengguna ke halaman hasil evaluasi yang menampilkan tingkat probabilitas berdasarkan kalkulasi menggunakan metodologi *Dempster-Shafer Theory*, disertai dengan rekomendasi tindak lanjut yang sesuai. Tampilan antarmuka untuk hasil diagnosa ini dapat diamati pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa Gangguan *Somatoform*

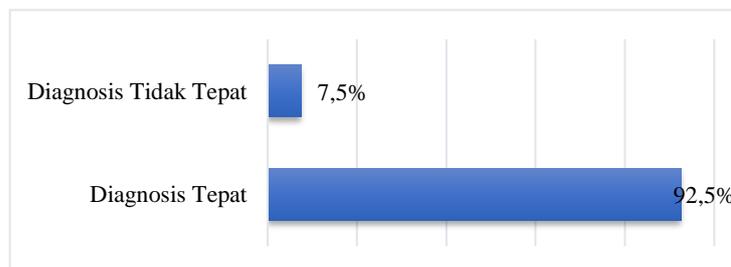
Pada Gambar 5, ditampilkan hasil diagnosis yang mencantumkan jenis penyakitnya serta nilai keyakinan melalui perhitungan metode *Dempster-Shafer Theory*, disertai solusi atau tindakan yang dapat dilakukan. Perhitungan hasil *output* sistem pakar dengan hasil perhitungan manual dengan kasus gejala yang sama, memperlihatkan hasil tingkat kepercayaan yang sama. Ini memperlihatkan bahwasanya penerapan mesin inferensi yang digunakan dapat dikatakan valid. Hal ini menegaskan bahwa sistem telah mampu menghasilkan hasil diagnosa yang konsisten dengan perhitungan manual, mengindikasikan keandalan sistem dalam memberikan diagnosa.

Gambar 5 menyajikan hasil diagnosis yang komprehensif. Informasi yang ditampilkan mencakup jenis gangguan yang teridentifikasi, beserta nilai keyakinan yang diperoleh melalui kalkulasi menggunakan metode *Dempster-Shafer Theory*. Selain itu, pada fitur tersebut menyertakan rekomendasi solusi atau tindakan yang dapat diambil berdasarkan diagnosis tersebut. Sebuah perbandingan telah dilakukan antara hasil *output* dari sistem pakar dengan perhitungan manual, menggunakan set gejala yang identik. Analisis ini mengungkapkan bahwa tingkat kepercayaan yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut menunjukkan keselarasan yang signifikan. Temuan ini mengonfirmasi efektivitas dan keandalan sistem dalam memberikan diagnosis, mendemonstrasikan kemampuannya untuk menghasilkan hasil yang konsisten dan dapat dipercaya dalam konteks diagnosis gangguan yang sedang dievaluasi.

Sebelum diimplementasikan, sistem pakar harus melalui tahap evaluasi untuk mengukur efektivitasnya. Evaluasi ini bertujuan memverifikasi bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu menghasilkan *output* yang akurat sesuai ekspektasi. Metode pengujian yang diaplikasikan berfokus pada validasi keakuratan diagnosa, dengan membandingkan hasil analisis sistem terhadap penilaian yang dilakukan oleh ahli di bidangnya. Proses pengujian melibatkan 40 sampel kasus yang diseleksi secara *random*, dimana masing-masing kasus dievaluasi baik oleh pakar manusia maupun sistem pakar. Dari keseluruhan kasus yang diuji, sistem berhasil memberikan diagnosa yang tepat untuk 37 kasus, sementara terdapat 3 kasus dengan hasil diagnosa yang kurang akurat. Perhitungan tingkat akurasi dapat dilakukan dengan formula berikut:

$$\text{Accuracy} = \frac{37}{40} \times 100\% = 92,5\%$$

Berdasarkan analisis perhitungan tingkat akurasi, sistem mendemonstrasikan tingkat ketepatan diagnosa sebesar 92,5%, dengan persentase ketidakakuratan hanya 7,5%. Untuk memudahkan interpretasi, hasil evaluasi ini telah ditransformasikan ke dalam bentuk representasi visual yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Persentase Nilai Diagnosa Yang Tepat dan Tidak Tepat

Visualisasi pada Gambar 6 menunjukkan bahwa sistem pakar mencapai tingkat keberhasilan diagnosa yang signifikan, yaitu 92,5%. Dalam evaluasi performa sistem, terdapat klasifikasi standar yang digunakan: kategori "Baik" untuk akurasi 76-100%, "Cukup" untuk 56-75%, "Kurang Baik" untuk 40-55%, dan "Tidak Baik" untuk nilai di bawah 40% [20]. Mengacu pada parameter penilaian tersebut, sistem pakar ini secara meyakinkan masuk dalam kategori "Baik".



Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan, algoritma *Dempster-Shafer Theory* (DST) memungkinkan integrasi berbagai gejala, seperti G4, G6, dan G7, yang memiliki keterkaitan dengan beberapa kemungkinan gangguan mental, termasuk *Major Depressive Disorder* (P1), *Bipolar Disorder* (P2), dan *Dysthymia* (P3). Dengan menghitung nilai densitas dan fungsi massa untuk setiap gejala, serta menggabungkannya melalui aturan kombinasi, algoritma DST menghasilkan tingkat keyakinan yang lebih akurat terhadap diagnosis yang paling mungkin. Proses ini memungkinkan DST untuk mengakomodasi ketidakpastian informasi dengan memberikan bobot yang tepat pada setiap bukti, termasuk tingkat kepercayaan pada gejala tertentu dan konflik antar-bukti. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai keyakinan tertinggi diperoleh untuk P1 (80%), yang mencerminkan kemampuan DST untuk memprioritaskan diagnosis yang paling relevan berdasarkan data yang tersedia, tanpa memerlukan asumsi probabilitas yang ketat. Hal ini menjadikan DST sebagai alat yang fleksibel dan andal dalam sistem pakar untuk mendukung pengambilan keputusan diagnosis dalam kondisi ketidakpastian.

Pencapaian akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 92,5%, menunjukkan keunggulan algoritma DST dalam mengelola dan menganalisis data dengan tingkat ketidakpastian atau ambiguitas. Metode ini secara efektif mengintegrasikan berbagai bukti atau sumber informasi yang tidak pasti dan mengkombinasikannya untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih *robust* dan terpercaya. Efektivitas DST dalam sistem ini terbukti dari kemampuannya menangani kompleksitas diagnosis *mood disorder*, di mana gejala sering kali tumpang tindih atau ambigu. Algoritma ini berhasil memproses berbagai input gejala, memberikan bobot yang sesuai, dan menghasilkan diagnosis yang akurat melalui penggabungan bukti-bukti yang ada.

4. KESIMPULAN

Studi ini telah mengembangkan sebuah sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis *mood disorder*, dengan memanfaatkan metodologi *Dempster-Shafer Theory* (DST) sebagai mekanisme inferensi utama. Kelebihan metode ini terletak pada kapabilitasnya dalam mengolah data yang bersifat ambigu atau tidak lengkap, memungkinkan sistem untuk menghasilkan kesimpulan diagnostik yang akurat berdasarkan sekumpulan gejala yang teridentifikasi, meskipun informasi yang tersedia tidak sempurna. Aplikasi yang dikembangkan menawarkan fungsionalitas utama berupa kemampuan mendiagnosis *mood disorder* berdasarkan input gejala, dilengkapi dengan penyajian hasil analisis dan rekomendasi tindak lanjut yang relevan. Evaluasi kinerja sistem menunjukkan tingkat akurasi yang mencapai 92,5%, memvalidasi efektivitas penerapan *Dempster-Shafer Theory* dalam konteks diagnosis *mood disorder*. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan penelitian yang meliputi ketergantungan pada basis pengetahuan awal, cakupan diagnosis yang terbatas pada *mood disorder*, dan uji coba yang masih dalam skala terbatas sehingga perlu validasi lebih luas. Untuk penelitian selanjutnya, beberapa aspek dapat dipertimbangkan. Integrasi teknologi *machine learning* dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali dan beradaptasi terhadap pola-pola baru secara otomatis. Selain itu, memperluas cakupan diagnosis untuk mencakup gangguan mental lainnya akan meningkatkan keandalan sistem dalam mendeteksi berbagai kondisi. Penting juga untuk melakukan validasi pada populasi yang lebih luas dan beragam guna memastikan generalisasi hasil yang akurat. Pengembangan versi *mobile* aplikasi ini dapat memperluas jangkauan dan meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna.

REFERENCES

- [1] R. Fadli, "5 Jenis Gangguan Suasana Hati yang Perlu Diketahui," *Halodoc*, 2023. <https://www.halodoc.com/artikel/5-jenis-gangguan-suasana-hati-yang-perlu-diketahui>
- [2] N. Aisyaroh, I. Hudaya, and R. Supradewi, "Trend Penelitian Kesehatan Mental Remaja di Indonesia dan Faktor yang Mempengaruhi: Literature Review," *Sci. Proc. Islam. Complement. Med.*, vol. 1, no. 1, pp. 41–51, 2022, doi: 10.55116/spicm.v1i1.6.
- [3] I. Darlis, A. Putri, S. R. Kas, P. Yanti, A. A. Allo, and M. Mustakim, "Edukasi Kesehatan Mental Dalam Meningkatkan Pengetahuan Remaja di SMAN 8 Maros," *Wind. Community Dedication J.*, vol. 04, no. 02, pp. 67–74, 2023.
- [4] S. Sekhon and V. Gupta, *Mood Disorder*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), 2023. [Online]. Available: <http://europepmc.org/books/NBK558911>
- [5] M. Safitri, F. Insani, N. Yanti, and L. Oktavia, "Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Stress Pasca Trauma Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 4, pp. 594–603, 2023, doi: 10.30865/json.v4i4.6309.
- [6] T. Anjarsari, I. R. I. Astutik, and U. Indahyanti, "Deteksi Dini Gangguan Kecemasan Menggunakan Metode Naïve Bayes," *JIPi (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 07, no. 04, pp. 1198–1210, 2022.
- [7] A. N. Sari and A. Afifudin, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kesehatan Jiwa Manusia Menggunakan Fuzzy," *J. Teknol. Pint.*, vol. 2, no. 10, pp. 1–14, 2022.
- [8] D. R. D. Putri and M. R. Fahlevi, "Penerapan Teorema Bayes Dalam Mendiagnosa Gangguan Kepribadian Paranoid," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 545–551, 2020.
- [9] Y. Fernando, R. Napianto, and R. I. Borman, "Implementasi Algoritma Dempster-Shafer Theory Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Psikologis Gangguan Kontrol Impuls," *Insearch Inf. Syst. Res. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 46–54, 2022.
- [10] N. Nugroho, R. Destriana, and I. Nanda, "Implementasi Metode Dempster-Shafer Theory pada Sistem Pakar Deteksi Jenis Trauma," *Insearch Inf. Syst. Res. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 63–72, 2023.
- [11] M. Erkamim, M. Tonggiroh, N. Y. S. Munti, and Y. Rahmanto, "Implementasi Dempster-Shafer Theory Sebagai Mesin Inferensi Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Cerebral Palsy," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 298–307, 2023, doi: 10.30865/json.v5i2.6940.



- [12] M. Nugraheni, R. Nuraini, M. Tonggiroh, and S. Nurhayati, "Expert System for Diagnosing Learning Disorders in Children Using the Dempster- Shafer Theory Approach," *Sink. J. dan Penelit. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 2513–2525, 2023.
- [13] I. Ahmad, Y. Rahmanto, D. Pratama, and R. I. Borman, "Development of Augmented Reality Application for Introducing Tangible Cultural Heritages at The Lampung Museum Using The Multimedia Development Life Cycle," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 13, no. 2, pp. 187–194, 2021.
- [14] H. Hairani, K. Kurniawan, K. A. Latif, and M. Innuddin, "Metode Dempster-Shafer untuk Diagnosis Dini Jenis Penyakit Gangguan Jiwa Skizofrenia Berbasis Sistem Pakar," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 280–289, 2021.
- [15] N. Hidayat, R. Saragih, and H. Khair, "Diagnosa Penyakit Turunan (Heraditas) Imbisil Pada Manusia Dengan Metode Dempster Shafer," *ULIL ALBAB J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 1, no. 10, pp. 3780–3788, 2022.
- [16] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, "Implementasi Certainty Factor Dalam Mengatasi Ketidakpastian Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kuda Laut," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. VII, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [17] K. Wen, Y. Song, C. Wu, and T. Li, "A Novel Measure of Uncertainty in the Dempster-Shafer Theory," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 51550–51559, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2979605.
- [18] E. G. Wahyuni and W. Prijodiprodjo, "Prototype Sistem Pakar untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode Dempster-Shafer," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 7, no. 2, p. 133, 2013, doi: 10.22146/ijccs.3352.
- [19] R. Napianto, Y. Rahmanto, R. I. Borman, O. Lestari, and N. Nugroho, "Dhempster-Shafer Implementation in Overcoming Uncertainty in the Inference Engine for Diagnosing Oral Cavity Cancer," *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, vol. 13, no. 1, pp. 45–53, 2021, doi: 10.22303/csrid.13.1.2021.46-54.
- [20] R. I. Borman, Y. Fernando, and Y. E. P. Yudoutomo, "Identification of Vehicle Types Using Learning Vector Quantization Algorithm with Morphological Features," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 339–345, 2022.