

# Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Pendekatan Dempster-Shafer Theory Pada Diagnosis Gangguan Makan Pada Anak

Fryda Fatmayati<sup>1,\*</sup>, Desi Nurnaningsih<sup>2</sup>, Nurhasan Nugroho<sup>3</sup>, Hadi Kurniawanto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Transportasi Udara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang, Tangerang, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Bangsa, Banten, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Bina Bangsa, Banten, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>[fryda.fatmayati@sttkd.ac.id](mailto:fryda.fatmayati@sttkd.ac.id), <sup>2</sup>[desi.nurnaningsih@ft-umt.ac.id](mailto:desi.nurnaningsih@ft-umt.ac.id), <sup>3</sup>[nurhasan.nugroho@binabangsa.ac.id](mailto:nurhasan.nugroho@binabangsa.ac.id),

<sup>4</sup>[kurniawantohadi@gmail.com](mailto:kurniawantohadi@gmail.com)

Email Penulis Korespondensi: [fryda.fatmayati@sttkd.ac.id](mailto:fryda.fatmayati@sttkd.ac.id)

**Abstrak**—Di era modern ini, gangguan makan pada anak semakin mendapat perhatian serius karena dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan fisik, kesejahteraan mental, dan perkembangan keseluruhan anak. Diagnosis gangguan makan pada anak sering kali rumit karena gejalanya yang bervariasi dan sulitnya anak-anak menyampaikan atau memahami kondisi mereka. Selain itu, pendekatan diagnosa yang tradisional sering kali bergantung pada penilaian subjektif dan keahlian klinis, yang dapat menyebabkan kesalahan diagnosa atau keterlambatan dalam intervensi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar untuk diagnosa gangguan makan pada anak menggunakan Teori Dempster-Shafer sebagai mesin inferensi utama. Pendekatan ini dipilih karena keunggulannya dalam mengelola ketidakpastian dan informasi yang tidak lengkap, yang memungkinkan sistem untuk melakukan inferensi diagnostik berdasarkan kumpulan gejala yang diamati, bahkan ketika informasi tersebut ambigu atau tidak lengkap. Sistem ini dirancang untuk memanfaatkan algoritma komputasional dan pengetahuan medis, sehingga memberikan hasil yang dapat diandalkan dan konsisten. Dari hasil pengujian dengan sampel yang terdiri dari 30 kasus yang dipilih secara acak, sistem berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 93,33%. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan ini sangat efektif dalam mendiagnosis gangguan makan pada anak. Sistem pakar yang dikembangkan, berbasis teknologi website, dilengkapi dengan fitur-fitur utama yang memungkinkan diagnosa berdasarkan gejala dan menyediakan hasil diagnosa serta rekomendasi tindakan medis yang tepat.

**Kata Kunci:** Dempster-Shafer Theory; Diagnosis; Gangguan Makan; Mesin Inferensi; Sistem Pakar

**Abstract**—In this modern era, eating disorders in children are receiving increasing attention due to their significant impact on physical health, mental well-being, and overall development. Diagnosing eating disorders in children is often complicated due to the varying symptoms and the difficulty children have in articulating or understanding their conditions. Additionally, traditional diagnostic approaches often rely on subjective assessments and clinical expertise, which can lead to misdiagnosis or delays in appropriate intervention. This study aims to develop an expert system for diagnosing eating disorders in children using Dempster-Shafer Theory as the primary inference engine. This approach is chosen for its strengths in handling uncertainty and incomplete information, allowing the system to make diagnostic inferences based on observed symptoms, even when the information is ambiguous or incomplete. The system is designed to leverage computational algorithms and medical knowledge, providing reliable and consistent results. From tests conducted on a sample of 30 randomly selected cases, the system achieved an accuracy rate of 93.33%, demonstrating that this approach is highly effective in diagnosing eating disorders in children. The developed expert system, web-based, is equipped with key features that enable diagnosis based on symptoms and provide diagnostic results along with recommendations for appropriate medical actions.

**Keywords:** Dempster-Shafer Theory; Diagnosis; Eating Disorders; Inference Engine; Expert System

## 1. PENDAHULUAN

Gangguan makan pada anak merupakan masalah kesehatan yang semakin menjadi perhatian di era modern ini. Gangguan makan dapat mempengaruhi kesehatan fisik, kesejahteraan mental, dan perkembangan secara keseluruhan [1]. Gangguan makan pada anak adalah kondisi kesehatan yang melibatkan pola makan yang tidak sehat, obsesi terhadap berat badan atau bentuk tubuh, serta perilaku makan yang tidak terkendali [2]. Penanganan gangguan makan pada anak membutuhkan pendekatan multidisiplin yang melibatkan intervensi medis, psikologis, dan dukungan sosial untuk mencapai pemulihan yang optimal [3]. Diagnosa gangguan makan pada anak seringkali sulit karena gejalanya dapat bervariasi, dan anak-anak mungkin tidak selalu mampu menyampaikan atau memahami kondisinya dengan jelas. Permasalahan diagnosa gangguan makan pada anak menjadi lebih kompleks karena pendekatan diagnosa yang tradisional seringkali bergantung pada penilaian subjektif dan keahlian klinis, yang dapat mengakibatkan kesalahan diagnosa atau keterlambatan dalam intervensi yang tepat. Selain itu, adanya unsur ketidakpastian dalam gejala dan kondisi pasien juga dapat memperumit proses diagnosa. Untuk mengatasi permasalahan ini, pengembangan sistem pakar telah menjadi salah satu solusi yang menjanjikan dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosa gangguan makan pada anak. Sistem pakar memanfaatkan algoritma komputasional dan pengetahuan khusus domain untuk mensimulasikan kemampuan pengambilan keputusan para ahli manusia, sehingga dapat memberikan hasil diagnosa yang dapat diandalkan dan konsisten [4].

Gangguan makan pada anak termasuk dalam kategori gangguan mental dan perilaku. Penelitian mengenai gangguan mental dan perilaku telah dilakukan oleh berbagai peneliti menggunakan beragam pendekatan sistem pakar. Terdapat penelitian mengenai sistem pakar untuk mendeteksi gangguan pasca trauma menggunakan pendekatan Certainty Factor (CF) berhasil mencapai akurasi sebesar 80% [5]. Akan tetapi, metode CF menghadapi kendala dalam merepresentasikan ketidakpastian yang kompleks dan bergantung pada aturan yang ditetapkan secara manual, yang dapat mengakibatkan ketidakakuratan jika aturan tersebut tidak mencakup semua skenario yang mungkin terjadi. Studi lain yang mengevaluasi diagnosa gangguan kecemasan dengan menggunakan metode Naïve Bayes mencatat skor akurasi

sebesar 81% [6]. Namun, kelemahan utama Naïve Bayes terletak pada asumsi independensi antar fitur yang seringkali tidak realistis dalam praktik, berpotensi menurunkan akurasi. Selanjutnya, ada penelitian tentang pengembangan sistem pakar untuk diagnosa kesehatan jiwa menggunakan Fuzzy Logic, yang mencapai akurasi 81,82% untuk diagnosa gangguan skizofrenia [7]. Namun, Fuzzy Logic sering kali membutuhkan pemahaman mendalam untuk menetapkan fungsi keanggotaan yang sesuai dan aturan fuzzy, yang dapat menjadi kompleks dan subyektif dalam pengimplementasiannya. Terakhir, penelitian terkait pengembangan sistem pakar untuk diagnosa gangguan kepribadian paranoid dengan menerapkan Bayes' Theorem mencapai akurasi 84,11%. Metode ini sangat tergantung pada keakuratan probabilitas awal (prior), yang sering sulit diperoleh dan dapat mempengaruhi hasil jika nilai prior tidak tepat [8].

Penelitian pertama terkait sistem pakar yang digunakan dalam mendeteksi gangguan pasca trauma menggunakan pendekatan CF (Certainty Factor) yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 80% [5]. Namun, metode CF cenderung menganggap setiap aturan secara independen, tanpa mempertimbangkan interaksi antar-aturan yang mungkin terjadi. Penelitian lainnya, mengenai mengenai diagnosa gangguan kecemasan menggunakan pendekatan Naïve Bayes yang menghasilkan skor akurasi yaitu 81% [6]. Naive Bayes memiliki kelemahan utama dalam asumsi naifnya tentang independensi antar fitur, sehingga menyebabkan estimasi probabilitas yang bias terutama dalam kasus di mana ada ketergantungan yang signifikan antar fitur. Selanjutnya, penelitian pembangunan sistem pakar untuk mendiagnosa gangguan kepribadian paranoid dengan menerapkan metode Bayes' Theorem dengan menghasilkan akurasi mencapai 84,11% [8]. Pendekatan ini memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap asumsi distribusi probabilitas, sehingga menjadi tidak realistis dalam kasus di mana informasi yang ada terbatas atau ketidakpastian sangat tinggi. Berikutnya penelitian tentang pengembangan sistem pakar untuk diagnosa kesehatan jiwa menggunakan pendekatan Fuzzy Logic dengan akurasi 81,82% pada penyakit skizofrenia serta 88,89% pada penyakit gangguan depresi [7]. Akan tetapi, algoritma Fuzzy Logic rentan terhadap interpretasi subjektif dari tingkat kebenaran, sehingga dapat menyebabkan kesalahan atau ketidakakuratan dalam analisis.

Penelitian ini membawa perbedaan dari studi-studi sebelumnya karena fokusnya adalah pada diagnosis gangguan pada anak, dengan menggunakan pendekatan Dempster-Shafer Theory untuk menggabungkan bukti dari berbagai sumber dan mengambil keputusan dalam menghadapi ketidakpastian serta ketidaklengkapan informasi. Dempster-Shafer dipilih sebagai mesin inferensi utama karena kemampuannya yang unggul dalam mengelola ketidakpastian dengan cara yang lebih fleksibel dan tidak terlalu ketat dibandingkan metode probabilitas klasik [9]. Teori ini tidak memerlukan probabilitas a priori yang ketat dan mampu beroperasi dengan data yang tidak lengkap atau tidak pasti, kondisi yang sering ditemukan dalam skenario kehidupan nyata [10]. Hal ini memungkinkan integrasi dari berbagai sumber bukti, bahkan jika sumber-sumber tersebut berpotensi konflik atau hanya memberikan informasi sebagian, sehingga menghasilkan kerangka kerja yang lebih kokoh untuk analisis dan pengambilan keputusan [11]. Selain itu, pendekatan ini juga menawarkan ukuran yang jelas tentang plausibilitas dan keyakinan, membedakan antara kekurangan bukti dan bukti yang kontradiktif, sangat berguna dalam aplikasi seperti diagnosa medis dan pengambilan keputusan di bawah ketidakpastian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang menerapkan pendekatan Dempster-Shafer untuk diagnosis gangguan makan pada anak agar dapat memudahkan dalam mengidentifikasi dan mempercepat penanganan. Kontribusi dari penelitian ini terletak pada pengembangan metodologi yang dapat memperluas pemahaman dan penerapan Teori Dempster-Shafer dalam konteks medis, khususnya dalam diagnosa gangguan makan pada anak. Sistem pakar yang dibangun berbasis website, sehingga memudahkan pengguna untuk mengakses dan menggunakan sistem dengan lebih mudah. Secara praktis, sistem pakar ini akan menyediakan alat bantu diagnosa yang inovatif, membantu praktisi kesehatan dan masyarakat untuk mengidentifikasi gangguan makan lebih awal dan dengan lebih akurat.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian berfungsi sebagai panduan sistematis untuk mencapai tujuan penelitian secara terstruktur dan efisien [12]. Prosedur yang runut yang dilakukan pada penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 1. Gambar 1 memperlihatkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Penjelasan lebih rinci mengenai tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

#### **1) Identifikasi Permasalahan**

Tahap ini melibatkan pengidentifikasian dan definisi jelas dari masalah yang akan diatasi, yaitu kebutuhan untuk diagnosa yang lebih akurat dan efisien dari gangguan makan pada anak [13]. Peneliti akan meninjau literatur yang ada untuk memahami kesenjangan dalam penelitian sebelumnya dan menentukan ruang lingkup spesifik dari masalah. Selain itu, pada tahap ini akan dilakukan wawancara dan observasi untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan diagnosa gangguan makan pada anak. Hal ini mencakup pengenalan terhadap gangguan makan yang umum ditemui pada anak, tantangan yang ada dalam proses diagnosa, serta dampaknya terhadap kesehatan dan kesejahteraan anak.

#### **2) Mengumpulkan Basis Pengetahuan**

Pada tahap ini, peneliti akan mengumpulkan data dan informasi yang relevan untuk membangun basis pengetahuan yang akan digunakan oleh sistem pakar. Basis pengetahuan berisi semua informasi, data, aturan, dan hubungan yang diperlukan untuk membuat keputusan atau memecahkan masalah dalam suatu domain tertentu [14]. Ini melibatkan pengumpulan data dari literatur medis, wawancara dengan para ahli, dan studi kasus klinis. Informasi ini akan

mencakup gejala, tanda, dan indikator lain yang berkaitan dengan gangguan makan pada anak, serta pengetahuan tentang penanganan dan intervensi yang efektif.

3) Membuat Representasi Pengetahuan

Tahap ini berkaitan dengan pengembangan cara untuk merepresentasikan pengetahuan yang telah dikumpulkan dalam format yang dapat dikelola dan diproses oleh komputer [15]. Ini melibatkan pemilihan dan desain struktur data yang sesuai, seperti basis aturan, frame, atau jaringan semantik, yang akan digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi pengetahuan klinis tentang gangguan makan..

4) Membangun Mesin Inferensi Menggunakan Algoritma Dempster-Shafer Theory

Di tahap ini, mesin inferensi akan dibangun menggunakan Teori Dempster-Shafer. Tahap ini melibatkan pengembangan algoritma yang akan menggabungkan bukti dari berbagai sumber, menilai ketidakpastian, dan menghasilkan keputusan diagnostik berdasarkan probabilitas dan plausibilitas. Mesin inferensi ini akan dirancang untuk mengintegrasikan semua informasi yang relevan dan menyediakan output diagnostik yang didasarkan pada penggabungan bukti.

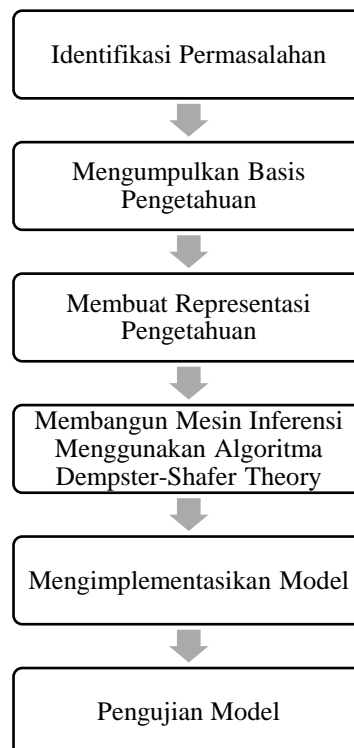
5) Mengimplementasikan Model

Pada tahap ini, model sistem pakar yang telah dirancang akan diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak. Implementasi sistem merujuk pada fase dimana output dari analisis dan pemodelan diterjemahkan ke dalam bahasa yang dapat dipahami oleh komputer, sehingga membentuk sebuah perangkat lunak yang dapat dieksekusi dan dimanfaatkan [16]. Sistem pakar ini dikembangkan dengan basis website, menggunakan editor kode Notepad++, dan MySQL untuk menyimpan data yang diperlukan.

6) Pengujian Model

Langkah ini dikerjakan untuk mengevaluasi performa sistem atau software yang telah dibuat, dengan tujuan menilai sejauh mana kemampuannya dalam menghasilkan output yang tepat dan konsisten [17]. Evaluasi dilaksanakan melalui uji akurasi, dimana sistem atau model diukur untuk melihat efisiensinya dalam memberikan diagnosa yang sesuai atau sesuai dengan keadaan sebenarnya. Akurasi diukur dengan membandingkan hasil keluaran sistem dengan diagnosa yang dibuat oleh ahli. Untuk mendapatkan nilai akurasi, diterapkan persamaan (1).

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Jumlah Data Diagnosa}}{\text{Jumlah Data Uji}} \times 100\% \quad (1)$$



**Gambar 1.** Langka-Langkah Penelitian

## 2.2 Metode Dempster-Shafer Theory

Teori Dempster-Shafer, yang juga dikenal sebagai teori bukti, adalah metode untuk menggabungkan bukti dari berbagai sumber dan membuat keputusan dengan memperhitungkan ketidakpastian. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer pada tahun 1960-an dan 1970-an sebagai alternatif dari teori probabilitas klasik. Dempster-Shafer menyediakan suatu kerangka kerja yang memungkinkan kita untuk bekerja dengan derajat kepercayaan dan plausibilitas, yang merupakan dua ukuran utama dalam teori ini [18]. Teori ini memiliki konsep inti yang mencakup tiga elemen utama: fungsi massa yang mengindikasikan tingkat keyakinan pada setiap hipotesis sub; kepercayaan yang

mengumpulkan tingkat keyakinan secara inklusif; dan plausibilitas yang menunjukkan kemungkinan maksimum keyakinan yang dapat dialokasikan pada sebuah hipotesis jika semua bukti pendukung dianggap [19]. Dengan menggunakan aturan Dempster untuk menggabungkan bukti, teori ini memungkinkan penggabungan dari berbagai sumber bukti untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih kuat atau pembaruan tingkat kepercayaan, dengan secara otomatis menangani konflik antara bukti [20]. Proses ini melibatkan beberapa langkah kunci, mulai dari menetapkan fungsi massa hingga menggabungkan bukti menggunakan aturan kombinasi Dempster. Berikut ini adalah tahap-tahapnya:

1) Menetapkan Fungsi Massa

Fungsi massa, disimbolkan sebagai  $m$ , diberikan definisi untuk setiap himpunan bagian  $A$  dari kerangka diskriminasi  $U$ . Fungsi massa mengevaluasi jumlah dukungan yang diberikan kepada himpunan  $A$ , dengan mematuhi dua kriteria, seperti yang dinyatakan dalam Persamaan (2) dan Persamaan (3).

$$m(\emptyset) = 0 \tag{2}$$

$$\sum_{A \subseteq U} m(A) = 1 \tag{3}$$

dimana, pada persamaan (2) memperlihatkan tidak adanya dukungan pada himpunan kosong, sedangkan persamaan (3) merepresentasikan total dukungan agar seluruh himpunan bagian bernilai 1.

2) Mencari Fungsi Belief

Belief yang dinotasikan  $Bel(A)$  merupakan suatu himpunan  $A$  yang diperoleh melalui penjumlahan fungsi massa semua himpunan bagian dari  $A$ , tak terkecuali  $A$  itu sendiri seperti pada persamaan (4).

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

dimana, persamaan (4) mengukur dukungan total yang tidak langsung (baik secara eksplisit maupun implisit) untuk himpunan  $A$ ,  $Bel(A)$  yang mencerminkan kepercayaan minimal pada kebenaran  $A$ .

3) Mencari Nilai Plausibility

Plausibility  $Pl(A)$  pada himpunan  $A$  diperoleh nilainya dengan menghitung jumlah fungsi massa seluruh himpunan yang beririsan dengan  $A$ , tak terkecuali  $A$  itu sendiri seperti pada persamaan (5).

$$Pl(A) = \sum_{B \cap A \neq \emptyset} m(B) \tag{5}$$

dimana, persamaan (5) mengukur dukungan maksimum yang mungkin untuk himpunan  $A$ , mempertimbangkan ketidakpastian dan menunjukkan batas atas dari kepercayaan bahwa  $A$  adalah benar.

4) Mengkombinasikan Bukti

Aturan kombinasi Dempster melakukan penggabungan 2 bukti  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai satu fungsi massa penggabungan  $m_3$ , melalui penyelesaian kontradiksi dan menormalisasi hasil melalui (6) dan persamaan (7), yang memperlihatkan  $K$  merupakan ukuran konflik diantara bukti tersebut.

$$m(A) = \frac{1}{1-K} \sum_{B \cap C = A} m_1(B) \cdot m_2(C) \tag{6}$$

$$K = \sum_{B \cap C = \emptyset} m_1(B) \cdot m_2(C) \tag{7}$$

dimana,  $\frac{1}{1-K}$  merupakan faktor normalisasi yang tidak mempertimbangkan bukti kontradiksi serta dipastikan totalnya mencapai nilai 1 agar tidak terjadi himpunan kosong ( $\emptyset$ ). Untuk,  $\sum_{B \cap C = A} m_1(B) \cdot m_2(C)$  menunjukkan perhitungan gabungan bukti untuk  $A$  dengan melakukan perkalian fungsi massa dari dua sumber bukti melalui himpunan  $B$  dan  $C$  memiliki irisan yang sama dengan  $A$ .

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem pakar untuk diagnosa gangguan makan pada anak menggunakan Teori Dempster-Shafer sebagai mesin inferensi dimulai dengan pembangunan basis pengetahuan yang komprehensif. Basis pengetahuan ini diisi dengan informasi dari berbagai sumber yang relevan. Proses ini melibatkan pengumpulan data mendetail tentang gejala, jenis-jenis gangguan makan, serta metode penanganannya. Informasi ini diperoleh dari ahli di bidangnya, seperti psikiater, serta dari sumber lain termasuk buku, jurnal, dan sumber online. Untuk penelitian ini, empat jenis gangguan makan pada anak telah diidentifikasi dan dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Penyakit Makan pada anak

Kode Penyakit	Jenis Gangguan
P1	Anorexia Nervosa
P2	Bulimia Nervosa
P3	Binge Eating Disorder
P4	Pica

Setelah data jenis gangguan makan pada anak dikumpulkan seperti yang terlihat pada Tabel 1, selanjutnya dikumpulkan data tentang gejala-gejalanya. Gejala yang telah dikumpulkan terdiri dari 23 gejala dan lengkap dengan skor densitasnya. Penilaian densitas massa ini berdasarkan penilaian ahli mengenai kekuatan bukti yang tersedia. Skala plausibilitas, yang nilai rentangnya dari 0 hingga 1, menunjukkan bahwa nilai yang lebih dekat dengan 1 mencerminkan

tingkat kepercayaan ahli yang lebih tinggi terhadap kepastian dari gejala tersebut. Detail gejala, jenis gangguan, dan nilai densitasnya tersaji secara rinci dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Gejala-Gejala dan Nilai Densitas Untuk Diagnosa Gangguan Makan pada anak

Kode Gejala	Daftar Gejalanya	Kode Penyakit				Skor Densitas
		P1	P2	P3	P5	
G1	Kehilangan berat badan yang signifikan atau gagal mendapatkan berat badan normal selama masa pertumbuhan.	✓				0,8
G2	Memiliki ritual makan yang aneh seperti memotong makanan menjadi potongan kecil atau makan sangat pelan.	✓				0,7
G3	Kehilangan berat badan yang signifikan atau gagal mendapatkan berat badan normal selama masa pertumbuhan.	✓				0,7
G4	Sering mengenakan pakaian longgar atau berlapis untuk menyembunyikan kehilangan berat badan.	✓				0,9
G5	Sangat takut mengalami kenaikan berat badan atau takut gemuk.	✓				0,7
G6	Rasa bersalah dan malu setelah makan.	✓	✓			0,8
G7	Sangat terobsesi terhadap berat badan atau bentuk tubuh, yang menyebabkan hanya fokus pada makanan, kalori, dan pengendalian berat badan.	✓	✓			0,6
G8	Perilaku makan yang tidak teratur.	✓	✓	✓		0,5
G9	Merasa tidak puas dengan bentuk tubuhnya, meskipun berat badannya mungkin normal.		✓			0,8
G10	Sering mengalami fluktuasi berat badan yang signifikan.		✓			0,8
G11	Melakukan apapun untuk mengatasi efek makan secara berlebihan.		✓			0,9
G12	Menilai diri sendiri berdasarkan bentuk dan berat badan.		✓			0,9
G13	Merasa bersalah, malu, atau jijik dengan diri sendiri setelah makan berlebih.		✓	✓		0,8
G14	Bermasalah pada pencernaan ditandai dengan muntah yang sering.		✓		✓	0,8
G15	Makan secara berlebihan dan seringkali tidak bisa berhenti makan.			✓		0,7
G16	Makan terus menerus tanpa merasakan rasa lapar atau hingga merasa sangat tidak nyaman.			✓		0,7
G17	Makan dalam jumlah yang banyak, bahkan ketika ia tidak lapar.			✓		0,7
G18	Berat badan meningkat secara signifikan dan mungkin menjadi sangat gemuk.			✓		0,8
G19	Suka bersembunyi jika akan makan, karena tidak ingin orang lain mengetahuinya ketika makan.		✓	✓	✓	0,6
G20	Mengonsumsi benda non-makanan seperti tanah, kapur, rambut, atau kertas.				✓	0,9
G21	Gejala defisiensi nutrisi atau anemia mungkin muncul karena konsumsi bahan non-nutritif.				✓	0,8
G22	Mungkin mengalami konstipasi, sakit perut, atau komplikasi serius lainnya dari mengonsumsi benda non-makanan.				✓	0,7
G23	Mengalami keracunan atau sumbatan usus.				✓	0,6

Dalam Tabel 2, terdapat daftar gejala bersama dengan jenis penyakit yang terkait dan tingkat densitas yang telah ditentukan oleh para ahli. Penelitian ini menggunakan mesin inferensi yang berbasis pada Teori Dempster-Shafer untuk mengolah data tersebut. Metode ini efektif dalam menggabungkan berbagai fakta dengan mengacu pada tingkat kepercayaan yang ditetapkan untuk mengestimasi probabilitas. Sebagai contoh, dalam kasus penelitian untuk diagnosis gangguan makan pada anak, berikut adalah beberapa gejala yang diidentifikasi:

Gejala 1 (G5) :

Gejala 2 (G6) : Rasa bersalah dan malu setelah makan.

Gejala 3 (G8) : Perilaku makan yang tidak teratur.

Pada studi kasus ini, gejala yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan Teori Dempster-Shafer secara sistematis. Sebagai contoh, gejala pertama yang teridentifikasi adalah "Sangat takut mengalami kenaikan berat badan atau takut gemuk (G5)". Ahli telah menetapkan nilai densitas untuk gejala ini sebesar 0,7, menunjukkan bahwa G5 berkaitan erat dengan jenis gangguan Anorexia Nervosa (P1). Berikut adalah langkah-langkah perhitungan untuk fungsi massa, atau mass function, untuk gejala ini:

$$m_1 \{P1\} = 0,7$$

$$m_1 \{\theta\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Kemudian, berdasarkan studi kasus diidentifikasi gejala kedua yang meliputi: “Rasa bersalah dan malu setelah makan (G6)”. Para pakar telah menetapkan nilai densitas untuk gejala ini sebesar 0,8, mengindikasikan bahwa G6 berkaitan dengan jenis gangguan Anorexia Nervosa (P1) serta Bulimia Nervosa (P2). Berikut adalah langkah-langkah dalam menghitung fungsi massa untuk gejala ini:

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

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

Proses berikutnya dalam penelitian ini melibatkan perhitungan nilai kombinasi dari dua densitas, yaitu  $m_1$  dan  $m_2$ , menggunakan persamaan yang ditetapkan sebagai persamaan (5). Tujuan dari penggabungan kedua densitas ini adalah untuk menetapkan tingkat keyakinan atas gejala yang baru diidentifikasi. Untuk memfasilitasi perhitungan ini, digunakan tabel kombinasi aturan. Aturan penggabungan ini mengatur bagaimana  $m_1$  dan  $m_2$  digabung untuk menghasilkan nilai  $m_3$ , yang detailnya disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Kombinasi Aturan  $m_1$  dan  $m_2$

		{P1, P2}	(0,8)	$\theta$	(0,2)
{P1}	(0,7)	{P1}	(0,56)	{P1}	(0,14)
$\theta$	(0,3)	{P1, P2}	(0,24)	$\theta$	(0,06)

Pada Tabel 3 diperoleh aturan penggabungan untuk kombinasi densitas  $m_1$  serta  $m_2$ . Hasil kombinasi diperoleh nilai baru berupa  $m_3$ , berikut proses perhitungannya:

$$m_3 \{P1, P3\} = \frac{0,24}{1-0} = 0,24$$

$$m_3 \{P1\} = \frac{0,56+0,14}{1-0} = 0,7$$

$$m_3 \{\theta\} = \frac{0,06}{1-0} = 0,06$$

Kemudian, dari studi kasus diidentifikasi gejala ketiga, yaitu: “Perilaku makan yang tidak teratur (G8)”. Para pakar menetapkan nilai densitas untuk gejala ini sebesar 0,5, mengindikasikan bahwa G8 terkait dengan beberapa jenis gangguan, yaitu Anorexia Nervosa (P1), Bulimia Nervosa (P2), serta Binge Eating Disorder (P3). Untuk menghitung fungsi massa dari gejala ini, langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$m_4 \{P1, P2, P3\} = 0,5$$

$$m_4 \{\theta\} = 1 - 0,5 = 0,5$$

Proses dengan menghitung nilai kombinasi densitas melalui persamaan (5). Penggabungan densitas ini digunakan agar diperoleh tingkat keyakinan pada gejala yang baru muncul. Untuk memudahkan perhitungannya, digunakan tabel kombinasi aturan. Aturan penggabungan untuk  $m_5$  tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kombinasi Aturan  $m_5$

		{P1, P2, P3}	(0,5)	$\theta$	(0,5)
{P1, P2}	(0,24)	{P1, P2}	(0,12)	{P1, P2}	(0,12)
{P1}	(0,7)	{P1}	(0,35)	{P1}	(0,35)
$\theta$	(0,06)	{P1, P2, P3}	(0,003)	$\theta$	(0,003)

Pada Tabel 4 diperoleh aturan penggabungan untuk kombinasi untuk mendapatkan kombinasi baru yaitu  $m_5$ . Dengan menggunakan persamaan (5), dihitung hasil kombinasinya seperti berikut ini:

$$m_5 \{P1, P3\} = \frac{0,12 + 0,12}{1-0} = 0,24$$

$$m_5 \{P1, P2, P3\} = \frac{0,003}{1-0} = 0,003$$

$$m_5 \{P1\} = \frac{0,35 + 0,35}{1-0} = 0,7$$

$$m_5 \{\theta\} = \frac{0,003}{1-0} = 0,003$$

Setelah menggabungkan nilai densitas menjadi  $m_5$  dari semua gejala yang ada dalam studi kasus ini, terlihat bahwa nilai tertinggi yang diperoleh adalah untuk P1, dengan nilai 0,7 atau setara dengan 70%. Hasil ini menunjukkan bahwa, berdasarkan analisis dalam studi kasus ini, diagnosa yang paling mungkin adalah Anorexia Nervosa (P1). Indikasi ini menggambarkan efektivitas metode Dempster-Shafer dalam mengintegrasikan dan menginterpretasikan bukti dari berbagai gejala untuk menghasilkan diagnosis yang paling kredibel berdasarkan data yang ada.

Langkah selanjutnya dalam pengembangan adalah mengkodekan sistem, di mana hasil analisis dan desain diubah menjadi bahasa yang dipahami oleh komputer untuk dikonversi menjadi sebuah sistem. Sistem pakar yang dikembangkan menggunakan teknologi web, memanfaatkan editor kode Notepad++ dan MySQL sebagai basis data untuk penyimpanan informasi. Sistem pakar yang dirancang untuk mendiagnosis penyakit gangguan makan pada anak ini dilengkapi dengan berbagai fitur yang ketersediaannya tergantung pada level akses pengguna. Dalam sistem ini, terdapat dua jenis hak akses pengguna, yaitu administrator dan pengguna umum. Sebagai administrator, pengguna memiliki hak akses untuk

menginput data-data penting seperti gejala, penyakit, serta mengatur prosedur Teori Dempster-Shafer. Antarmuka menu utama pengguna untuk administrator ditampilkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Menu Utama Untuk Administrator

Dalam Gambar 2, antarmuka yang ditampilkan memfasilitasi administrator untuk mengelola data gejala, penyakit dan solusi, serta aturan Dempster-Shafer. Di sini, administrator memiliki kemampuan untuk menambahkan, memodifikasi, dan menghapus data gejala. Fungsi serupa juga tersedia untuk pengelolaan data penyakit dan prosedur Teori Dempster-Shafer, memungkinkan administrator untuk mengatur semua aspek data yang relevan dengan sistem. Untuk pengguna umum, interaksi dengan sistem dimulai dari halaman menu utama. Pada halaman ini, fitur-fitur seperti memulai konsultasi dan melihat daftar penyakit gangguan makan pada anak disediakan untuk memudahkan pengguna dalam mengakses informasi dan layanan yang dibutuhkan. Tampilan antarmuka untuk pengguna pada halaman menu utama dapat dilihat dalam Gambar 3



Gambar 3. Fitur Halaman Menu Utama Pengguna

Pada Gambar 3, halaman menu utama dari sistem pakar menampilkan daftar penyakit dan menyediakan opsi untuk memulai konsultasi. Pengguna dapat memulai proses diagnosa dengan mengklik tombol "Mulai Konsultasi". Setelah itu, pengguna akan diarahkan ke halaman konsultasi, di mana mereka dapat memilih gejala-gejala yang sesuai dengan kondisi yang dialami. Proses pemilihan gejala ini dilakukan melalui antarmuka yang intuitif, memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi dan memilih gejala yang relevan. Tampilan antarmuka untuk proses diagnosa lebih lanjut ditampilkan dalam Gambar 4.

**Proses Konsultasi Gangguan Makan Pada Anak**

**Petunjuk Pengisian**  
Proses konsultasi terdiri dari beberapa pertanyaan berupa gejala gangguan makan pada anak. Selanjutnya ceklist gejala yang dialami sesuai dengan kondisi yang terjadi. Baca dan jawab setiap gejala dengan cermat dan teliti.

**Pilih Gejala**

- 1. Kehilangan berat badan yang signifikan atau gagal mendapatkan berat badan normal selama masa pertumbuhan.
- 2. Memiliki ritual makan yang aneh seperti memotong makanan menjadi potongan kecil atau makan sangat pelan.
- 3. Kehilangan berat badan yang signifikan atau gagal mendapatkan berat badan normal selama masa pertumbuhan.
- 4. Sering mengenakan pakaian longgar atau berlapis untuk menyembunyikan kehilangan berat badan.
- 5. Sangat takut mengalami kenaikan berat badan atau takut gemuk.
- 6. Rasa bersalah dan malu setelah makan.
- 7. Sangat terobsesi terhadap berat badan atau bentuk tubuh, yang menyebabkan hanya fokus pada makanan, kalori, dan pengendalian berat badan.
- 8. Perilaku makan yang tidak teratur.

Gambar 4. User Interface Memilih Gejala dan Melakukan Diagnosa

Terlihat pada Gambar 4, pengguna dapat melihat daftar gejala yang tersedia dan secara interaktif memilih gejala yang dirasakan. Setiap pilihan gejala yang dipilih oleh pengguna akan menjadi input untuk sistem pakar yang menggunakan Dempster-Shafer Theory untuk menganalisis dan menggabungkan bukti dari gejala yang dipilih. Proses interaktif ini meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap hasil diagnosa, karena pengguna secara langsung terlibat dalam proses memilih informasi yang berhubungan dengan kondisinya. Setelah pengguna mengisi gejala-gejala yang dirasakan, mereka dapat menekan tombol "Diagnosa". Sistem pakar kemudian akan beralih ke halaman hasil diagnosa, menampilkan persentase keyakinan yang dihitung menggunakan metode Dempster-Shafer Theory, serta memberikan penjelasan tentang tindakan yang diperlukan. Antarmuka hasil diagnosis ditampilkan dalam Gambar 5.

## Hasil Diagnosa Penyakit Gangguan Makan Pada Anak

**Gejala Yang dipilih :**

G5 | Sangat takut mengalami kenaikan berat badan atau takut gemuk.  
 G6 | Rasa bersalah dan malu setelah makan.  
 G8 | Perilaku makan yang tidak teratur.

**Kesimpulan Hasil Diagnosa :**

Terdeteksi gangguan **Anorexia Nervosa** dengan derajat kepercayaan sebesar **70%**

**Tindakan :**

- Evaluasi Medis: Penanganan pertama melibatkan evaluasi medis menyeluruh untuk menilai dampak fisik dari gangguan makan dan menangani komplikasi medis.
- Terapi Nutrisi: Berkonsultasi dengan ahli diet atau ahli gizi, untuk mengembalikan berat badan yang sehat melalui rencana makan yang terstruktur yang secara bertahap meningkatkan asupan kalori pasien hingga mencapai pola makan yang normal dan sehat.
- Terapi Perilaku Kognitif (CBT): Fokus pada mengidentifikasi dan mengubah pola pikir dan perilaku yang menyebabkan atau memperburuk gangguan makan. CBT dapat membantu mengatasi ketakutan akan kenaikan berat badan dan distorsi citra tubuh.

Klik disini untuk kembali

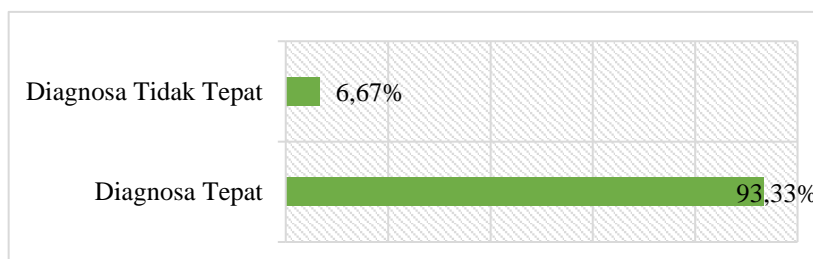
**Gambar 5.** Tampilan Halaman Hasil Diagnosa Gangguan Makan pada anak

Pada Gambar 5, hasil diagnosis menampilkan jenis penyakit dan nilai keyakinan yang dihitung menggunakan metode Dempster-Shafer Theory, serta solusi atau tindakan yang dapat diambil. Hasil output sistem pakar dan hasil perhitungan manual dengan gejala yang sama untuk studi kasus yang telah dihitung sebelumnya menghasilkan nilai kepercayaan yang tidak berbeda yaitu 70% untuk gangguan Anorexia Nervosa (P1). Ini menunjukkan bahwa penerapan mesin inferensi yang digunakan adalah valid. Konsistensi antara hasil diagnosis sistem dan perhitungan manual ini menegaskan bahwa sistem dapat diandalkan dalam memberikan diagnosis.

Sebelum diimplementasikan, sistem pakar perlu menjalani serangkaian pengujian untuk mengevaluasi kinerjanya, dengan tujuan utama memastikan bahwa perangkat lunak yang dikembangkan dapat memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Pengujian yang dilakukan meliputi uji akurasi diagnostik, di mana hasil diagnosa yang dihasilkan oleh sistem pakar dibandingkan dengan diagnosis yang diberikan oleh pakar medis. Ini merupakan langkah penting untuk memverifikasi keefektifan sistem dalam kondisi praktik nyata. Untuk keperluan pengujian, dipilih sampel yang terdiri dari 30 kasus yang diambil secara acak. Setiap kasus dalam sampel ini kemudian didiagnosa baik oleh pakar kesehatan yang berpengalaman maupun oleh sistem pakar yang dikembangkan. Berdasarkan pengujian, sistem pakar berhasil melakukan diagnosa dengan benar pada 28 dari 30 kasus, sementara 2 kasus sisanya menghasilkan diagnosa yang tidak tepat.

$$\text{Accuracy} = \frac{28}{30} \times 100\% = 93,33\%$$

Nilai yang didapatkan melalui perhitungan akurasi menunjukkan diagnosa yang tepat mencapai 93,33% dan nilai yang tidak tepat yaitu 6,67%. Hasil tersebut kemudian dikonversi ke dalam grafis yang divisualisasikan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hasil Persentase Pengujian Akurasi

Pada Gambar 6, menunjukkan bahwa sistem pakar memiliki tingkat akurasi 93.33%, yang menandakan performa yang sangat baik dalam melakukan diagnosa gangguan. Tingkat akurasi ini memperlihatkan bahwa sistem pakar mampu meniru keahlian para pakar medis dalam mendiagnosa gangguan makan pada anak secara efektif dan akurat. Pengujian ini juga membantu mengidentifikasi area-area yang mungkin memerlukan peningkatan atau modifikasi pada sistem, untuk memastikan bahwa sistem lebih responsif dan akurat dalam semua skenario klinis yang mungkin dihadapi.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem pakar yang menggunakan Teori Dempster-Shafer sebagai basis mesin inferensinya untuk mendiagnosa gangguan makan pada anak. Keunggulan pendekatan ini terletak pada kemampuannya untuk mengelola ketidakpastian dan informasi yang belum lengkap, yang memungkinkan sistem pakar melakukan inferensi diagnostik berdasarkan kumpulan gejala yang diamati, bahkan dalam kondisi informasi yang ambigu atau tidak lengkap. Sistem pakar yang telah dikembangkan berbasis teknologi website ini dilengkapi dengan fitur utama yang memungkinkan diagnosis gangguan makan berdasarkan gejalanya dan menyediakan hasil diagnosa beserta penjelasan mengenai tindakan yang direkomendasikan. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem ini mencapai tingkat akurasi sebesar 93,33%, menunjukkan bahwa pendekatan Teori Dempster-Shafer efektif dalam diagnosa gangguan makan pada anak. Untuk penelitian lebih lanjut, beberapa aspek dapat diperbaiki dan ditingkatkan, termasuk pengembangan metode untuk menentukan tingkat kepercayaan yang lebih valid dalam menetapkan nilai densitas. Salah satu strategi yang bisa dipertimbangkan adalah integrasi antara Teori Dempster-Shafer dan Logika Fuzzy, yang akan mempermudah para ahli dalam menetapkan nilai densitas secara lebih tepat dan akurat.

#### REFERENCES

- [1] L. W. D. B. Lask, *Mengenal Gangguan Makan Pada Anak & Cara Mengatasinya*. Yogyakarta: Andi Offset, 2020.
- [2] Y. B. Prasetyo and R. Hargono, *Model Pengasuhan yang Tepat pada Anak Susah Makan*. Malang: UMMPress, 2020.
- [3] U. Ramlah, "Gangguan Kesehatan Pada Anak Usia Dini Akibat Kekurangan Gizi Dan Upaya Pencegahannya," *Ana' Bulava J. Pendidik. Anak*, vol. 2, no. 2, pp. 12–25, 2021.
- [4] 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.
- [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. Anjarsari1, 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] I. Siburian, "Implementasi Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tumor Mediastinum Pada Manusia Berbasis Web," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [10] M. R. Fadhilah and A. Triayudi, "Penerapan Metode Dempster Shafer dalam Mendiagnosa Penyakit Pneumonia," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 2169–2178, 2024, doi: 10.30865/klik.v4i4.1734.
- [11] R. A. Pamungkas and L. D. Farida, "Implementasi Dempster Shafer Untuk Deteksi Dini Gizi Buruk Pada Balita," *J. Pseudocode*, vol. 10, no. 1, pp. 21–29, 2023.
- [12] R. I. Borman, F. Rossi, D. Alamsyah, R. Nuraini, and Y. Jusman, "Classification of Medicinal Wild Plants Using Radial Basis Function Neural Network with Least Mean Square," in *International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System (ICE3IS)*, 2022.
- [13] R. I. Borman and M. Wati, "Penerapan Data Maining Dalam Klasifikasi Data Anggota Kopdit Sejahtera Bandarlampung Dengan Algoritma Naïve Bayes," *J. Ilm. Fak. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 25–34, 2020.
- [14] U. Rahmah, T. Tursina, and H. Sastypratiwi, "Basis Pengetahuan untuk Gangguan Perilaku Anak dengan Model Keputusan Kelompok," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelit. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 76–83, 2021.
- [15] 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.
- [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] R. I. Borman, R. Napianto, N. Nugroho, D. Pasha, Y. Rahmanto, and Y. E. P. Yudoutomo, "Implementation of PCA and KNN Algorithms in the Classification of Indonesian Medicinal Plants," in *International Conference on Computer Science, Information Technology and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 2021, pp. 46–50.
- [18] A. Amanda, M. Siddik, and M. Ihsan, "The Application of The Dempster Shafer Method For Diagnostic," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, pp. 601–610, 2022.
- [19] H. Mayatopani, "Expert System for Diagnosing Behavioral Disorders Using the Dempster-Shafer Theory Algorithm," *TEKNOKOM J. Teknol. dan Rekayasa Sist. Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 172–179, 2024, doi: 10.31943/teknokom.v7i1.181.
- [20] 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.