

Implementasi Metode *Dempster-Shafer Theory* pada Sistem Pakar Deteksi Jenis Trauma

Nurhasan Nugroho¹, Rachmat Destriana², Indra Nanda³

¹Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Bangsa
Jl. Raya Serang - Jakarta, KM. 03 No. 1B, Cipocok Jaya, Serang, Banten, Indonesia

²Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No.33, Babakan, Cikokol, Tangerang, Banten, Indonesia

³Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah (STIT) YPI Payakumbuh

Jl. Sudirman, Balai Gadang, Payakumbuh Utara, Payakumbuh, Sumatera Barat, Indonesia
nurhasan.nugroho@binabangsa.ac.id¹, rachmat.destriana@gmail.com², inanda70@gmail.com³

Diterima: 26 Jul 2023 | Direvisi: 26 Aug 2023

Disetujui: 30 Aug 2023 | Dipublikasi: 31 Aug 2023

Abstrak

Trauma menjadi salah satu yang menyebabkan kematian dan kecacatan anak usia <18 tahun. Sehingga, penting untuk menyadari dan mengakui dampak traumatis yang dialami oleh seseorang dan memberikan dukungan yang tepat agar mereka dapat mengatasi dan pulih dari dampaknya. Bantuan profesional dari tenaga kesehatan mental yang berpengalaman dapat diperlukan untuk membantu individu mengatasi trauma. Namun, keterbatasan tenaga medis dan tidak semua orang yang mengalami trauma memiliki keterbukaan terhadap permasalahan yang dialami berakibat pada keterlambatan dalam penanganan. Maka dari itu, deteksi gejala awal secara mandiri pada trauma penting untuk dilakukan agar diketahui jenis trauma yang dialami oleh seseorang. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* untuk membangun sistem pakar pada deteksi jenis trauma yang dialami oleh seseorang untuk membantu ahli maupun non-ahli dalam mengidentifikasi trauma secara cepat dan akurat. Pendekatan *Dempster-Shafer Theory* memiliki kemampuan dalam menentukan probabilitas yang didasari pada tingkat kepercayaan dan pemikiran yang logis dan mengkombinasikannya untuk mendapatkan nilai tingkat keyakinan. Penelitian ini menghasilkan sistem pakar yang dapat melakukan diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pengguna dan dapat menampilkan hasil diagnosa serta cara penanganannya. Berdasarkan pada hasil pengujian tingkat akurasi diperoleh nilai sebesar 86,67% dan tergolong pada kriteria Baik.

Kata kunci: *Dempster-Shafer Theory*, Deteksi Jenis Trauma, Sistem Pakar

Abstract

Trauma is one of the leading causes of death and disability in children aged <18 years and older. Thus, it is important to recognize and acknowledge the traumatic impact that someone has experienced and provide the right support so that they can overcome and recover from the impact. Professional help from experienced mental health professionals may be needed to help individuals deal with trauma. However, the limitations of medical personnel mean that not all traumatized people experience the problems they face, resulting in delays in treatment. Therefore, it is important to independently detect early symptoms of trauma so that the type of trauma experienced by a person is known. This study aims to apply the *Dempster-Shafer Theory* approach to building an expert system for detecting the type of trauma experienced by a person to help experts and non-experts identify trauma quickly and accurately. The *Dempster-Shafer Theory* approach has the ability to determine probabilities that strengthen at the level of belief and logical thinking and combine them to get a value at the level of confidence. This research produces an expert system that can make a diagnosis based on the symptoms felt by the user and display the results of the diagnosis and how to handle them. Based on the test results, the accuracy level obtained was 86.67%, which is classified as good.

Keywords: *Dempster-Shafer Theory*, Trauma Type Detection, Expert System

I. PENDAHULUAN

Trauma merupakan pengalaman atau peristiwa yang menyebabkan reaksi emosional yang kuat dan negatif pada seseorang. Trauma biasanya disebabkan oleh peristiwa yang mengancam keselamatan fisik atau emosional seseorang, dan dapat menyebabkan perasaan takut, kengerian, kecemasan, atau kehilangan control [1]. Bahkan trauma menjadi salah satu yang menyebabkan kematian dan kecacatan anak usia <18 tahun [2]. Pengalaman trauma dapat memiliki dampak yang mendalam pada kesehatan mental dan emosional individu, dan sering kali memerlukan dukungan dan perawatan khusus untuk membantu proses pemulihan [3]. Setiap individu bereaksi berbeda terhadap pengalaman trauma, dan proses pemulihan juga dapat bervariasi. Penting untuk menyadari dan mengakui dampak traumatis yang dialami oleh seseorang dan memberikan dukungan yang tepat agar mereka dapat mengatasi dan pulih dari dampaknya. Dalam beberapa kasus, bantuan profesional dari tenaga kesehatan mental yang berpengalaman dapat diperlukan untuk membantu individu mengatasi trauma. Namun, keterbatasan tenaga medis yang berhubungan dengan penanganan trauma menjadi salah satu faktor penyebab keterlambatan dalam penanganan. Selain itu, tidak semua orang yang mengalami trauma memiliki keterbukaan terhadap permasalahan yang dialami. Deteksi dini dan penanganan trauma yang tepat sangat penting untuk mencegah dampak jangka panjang yang merugikan bagi kesehatan dan kualitas hidup individu yang terpengaruh [4]. Maka dari itu, deteksi gejala awal secara mandiri pada trauma penting untuk dilakukan agar diketahui jenis trauma yang dialami oleh seseorang. Pengembangan sistem pakar untuk deteksi dini terhadap jenis trauma dapat menjadi alternatif yang dapat diterapkan.

Sistem pakar merupakan program komputer yang didesain untuk meniru kecerdasan manusia dalam mengambil keputusan atau memberikan solusi untuk masalah tertentu [5]. Selain itu, sebuah sistem pakar memiliki kemampuan dalam memberikan informasi berdasarkan pengetahuan dalam bidang tertentu yang umumnya pengetahuan tersebut dimiliki oleh orang yang mempunyai kepakaran pada bidang tersebut [6]. Pada pengembangan, dibutuhkan sebuah metode atau algoritma yang fungsinya untuk menyusun sebuah penalaran agar dapat mengelola

pengetahuan untuk mendapatkan solusi tertentu. Satu diantara beberapa pendekatan pada sistem pakar yang dapat diterapkan yaitu metode *Dempster-Shafer theory*. Pendekatan ini dapat digunakan sebagai mesin inferensi dalam sistem pakar melalui penentuan nilai probabilitas dalam pembuktian dengan berdasarkan pada tingkat kepercayaan dan penalaran yang sesuai dengan logika, untuk mengkombinasikan informasi dari kejadian tertentu [7]. Sehingga, pendekatan ini berfokus pada penentuan tingkat keyakinan yang didasari pada pengkombinasian antar fakta-fakta yang ada dalam menentukan probabilitas.

Terdapat sejumlah penelitian terdahulu yang mengimplementasikan pendekatan *Dempster-Shafer theory* yang menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat menghasilkan sistem pakar yang baik. Penelitian pertama yakni tentang penerapan *Dempster-Shafer theory* pada pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gangguan kontrol impuls yang memperoleh nilai akurasi sebesar 85% [8]. Selanjutnya, penelitian mengenai pengembangan sistem pakar dalam mendiagnosa kanker rongga mulut dengan menerapkan metode *Dempster-Shafer theory* yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 86,6% [9]. Penelitian berikutnya, mengenai pembangunan sistem pakar pada diagnosapenyakit lambung dengan pendekatan *Dempster-Shafer theory* yang mendapatkan tingkat keakuratan mencapai 95% [10].

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* dalam mengembangkan sistem pakar untuk deteksi jenis trauma yang dialami oleh seseorang untuk membantu ahli maupun non-ahli dalam mengidentifikasi trauma secara cepat dan akurat. Pada penelitian ini terdapat 4 (empat) jenis trauma yang akan diidentifikasi yaitu: Trauma Medis, Trauma Psikologis, Trauma Neurosis dan Trauma Psikosis. Sistem pakar yang dikembangkan dapat mendiagnosa jenis trauma berdasarkan dari gejala yang dirasakan oleh penggunanya serta terdapat solusi berupa langkah penanganan dari hasil diagnosa. Untuk memudahkan dalam akses dan penggunaan sistem, maka sistem pakar ini dikembangkan berbasis *website*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

Sistem pakar yang dikenal sebagai sistem berbasis pengetahuan ini awal mulanya muncul pada 1960-an. Sistem pakar menggunakan

informasi yang dikumpulkan dari seseorang yang kompeten dalam topik tertentu sebagai sumber [11]. Sehingga, dapat didefinisikan bahwa sistem pakar merupakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan dalam mengadopsi pengetahuan dari seorang pakar untuk menyelesaikan permasalahan tertentu yang didasari pada prosedur-prosedur yang sesuai dengan ilmu bidang tertentu [12]. Ini artinya, Sistem pakar menggunakan basis pengetahuan yang didasarkan pada aturan atau model inferensi untuk memecahkan masalah yang kompleks dan memerlukan keahlian khusus. [13].

Sistem pakar tersusun dalam 2 (dua) lingkungan, yakni: *development environment* (lingkungan pengembangan) dan *consultation environment* (lingkungan konsultasi) [11]. *Development environment* berfungsi dalam memasukkan pengetahuan dari pakar ke dalam sistem pakar, sedangkan *consultation environment* berfungsi untuk interaksinya pengguna untuk mendapatkan pengetahuan atau menyelesaikan permasalahan yang membutuhkan pengetahuan dari pakar. Terdapat elemen-elemen penting dalam sistem pakar, yaitu:

- 1) *Knowledge Base* (Basis Pengetahuan)
Knowledge base terdiri dari fakta, aturan, dan relasi antara berbagai entitas yang relevan dengan domain yang sedang diatasi.
- 2) *Knowledge Acquisition* (Akuisisi Pengetahuan)
Knowledge acquisition merupakan proses mengumpulkan, memahami, dan merekam pengetahuan eksplisit dan implisit dari sumber-sumber manusia atau sumber pengetahuan lainnya dalam suatu domain tertentu.
- 3) *Inference Engine* (Mesin Inferensi)
Inference engine merupakan komponen yang bertanggung jawab untuk memproses data dan informasi yang ada dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan kesimpulan atau rekomendasi.
- 4) *User Interface* (Antarmuka Pengguna)
User interface yakni bagian dari sistem yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem pakar.

B. Dempster-Shafer theory

Pendekatan ini dipopulerkan pertama kalinya oleh Dempster, dengan memodelkan solusi dalam menyelesaikan masalah ketidakpastian menggunakan probabilitas. Kemudian teori ini dilanjutkan oleh Shafer untuk dilakukan penyesuaian di tahun 1976 melalui publikasinya

dalam buku yang berjudul "*Mathematical Theory of Evidence*". Selanjutnya, konsep ini kemudian disebut dengan pendekatan *Dempster-Shafer theory*. Metode yang dikembangkan ini berfokus pada pemberian tingkat keyakinan dalam mengkombinasikan fakta-fakta guna menguatkan probabilitas [14]. Metode *Dempster-Shafer Theory* memperhitungan faktor gabungan antar fakta sehingga mempengaruhi pada besaran peluang yang terjadi, hal ini sesuai dengan logika dari pakar kombinasi dan ketidakpastian, yang mana teori pola penyelesaian dari seorang pakar [15].

Secara spesifik algoritma *Dempster-Shafer Theory* didasari pada pembuktian melalui tingkat kepercayaan atau yang disebut dengan *belief* serta memperhatikan pola pikir logis atau dikenal dengan *plausibility*, kemudian kombinasinya digunakan untuk membuktikan fenomena berdasarkan kalkulasi dari probabilitas yang ada [9]. Pada *Dempster-Shafer Theory* terdapat *belief* (Bel) yang mengacu pada tingkat keyakinan proposisi (*evidence*) dalam memberikan dukungan pada suatu peristiwa [16]. Apabila *belief* memiliki nilai 0 berarti tidak memiliki *evidence*, sebaliknya apabila mendapatkan nilai 1 berarti ada *evidence*. Sehingga, fungsi *belief* dapat dinotasikan dengan persamaan (1).

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad Bel(X) = \sum_{C \subseteq X} m(Y) \quad (1)$$

dimana, *Bel(X)* mengacu pada *belief* pada variabel (*X*), *m(Y)* menunjukkan *mass function* pada variabel (*Y*). Selanjutnya, agar didapatkan nilai *plausibility* (*Pls*) dihitung melalui persamaan (2).

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(X') \quad Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(X') \quad (2)$$

dimana, *Pls* memiliki nilai antara 0 hingga 1. Segala kemungkinan yang ada pada nilai *Bel* dan *Pls* disajikan pada Tabel I.

TABEL I. KEMUNGKINAN NILAI BELIEF DAN PLAUSIBILITY

Kepastian	Keterangan
[1, 1]	Seluruhnya benar
[0, 0]	Seluruhnya salah
[0, 1]	Ketidakpastian
[Bel, 1]; 0 < Bel < 1	Ada dukungan
[0, Pls]; 0 < Pls < 1	Ada penolakan
[Bel, Pls]; 0 < Bel ≤ Pls < 1	Ada penolakan dan dukungan

Namun, fakta yang ada dalam pembangunan sistem pakar terdapat unsur-unsur yang

menyebabkan terjadinya segala kemungkinan pada jawaban dari pengguna. Kemungkinan tersebut dalam *Dempster-Shafer theory* dikenal dengan *power set* yang simbolnya yaitu $P\theta$. Sehingga, dalam mendapatkan nilainya dihitung melalui persamaan (3).

$$m = P(\theta) \quad m = P(\theta) \quad (3)$$

dimana, m merupakan *mass function* dan $P(\theta)$ merupakan *power set*.

Implementasi *Dempster-Shafer* dalam sistem pakar pada perkembangannya akan menggunakan beberapa *evidence* pada variabel *uncertainty* dalam penyelesaian masalah. Sehingga, penyelesaian masalah dengan *evidence* yang jumlahnya banyak dipakai prosedur yang disebut dengan *dempster's rule of combination*. Prosedur tersebut melakukan kombinasi diantara *evidence* yakni m_1 dan m_2 melalui persamaan (4).

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y) \quad m_1 \oplus m_2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y) \quad (4)$$

dimana, $m_1 \oplus m_2(Z)$ menunjukkan *mass function* pada *evidence*, $m_1(X)$ menunjukkan *mass function* pada *evidence* (X), $m_2(Y)$ menunjukkan *mass function* pada *evidence* (Y) dan \oplus menunjukkan operator *direct sum*. Kemudian, untuk mencari *dempster's rule of combination* dapat menerapkan persamaan (5).

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y)}{1-k} \quad (5)$$

Pada persamaan (5), k menunjukkan jumlah *evidential conflict*, maka untuk mencari total k digunakan persamaan (6).

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y) \quad (6)$$

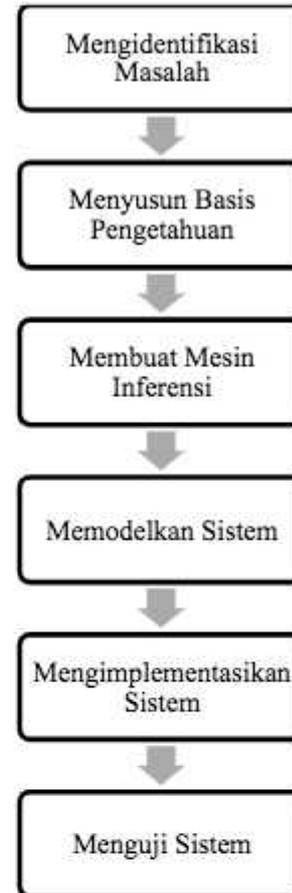
dimana, $m_1 \oplus m_2$ mengacu pada kombinasi antara m_1 dan m_2 , sehingga menghasilkan m_3 . Untuk memudahkan dalam menghitung nilai kombinasi diantara beberapa *evidence* tersebut sehingga hasil kombinasi m_3 dapat dicari dengan persamaan (7).

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)} \quad (7)$$

III. METODE PENELITIAN

Agar penelitian dapat tersusun dengan sistematis serta terorganisir maka dibutuhkan penyusunan fase penelitian yang terencana [17]. Fase penelitian ini disusun dengan menyesuaikan

tujuan dari penelitian. Alur langkah riset yang dijalankan oleh peneliti divisualisasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase penelitian

A. Mengidentifikasi Masalah

Fase ini merupakan fase dimana akan digali permasalahan yang akan diselesaikan, sehingga didapatkan solusi yang tepat. Pada fase ini, setelah permasalahan telah ditetapkan selanjutnya disusun pernyataan kebutuhan untuk menyelesaikan masalah. Setelah dilakukan wawancara terhadap penderita trauma dan petugas medis didapatkan bahwa permasalahan utama dari kasus ini adalah bantuan profesional dari tenaga kesehatan mental yang berpengalaman dapat diperlukan untuk membantu individu mengatasi trauma. Namun, keterbatasan tenaga medis yang berhubungan dengan penanganan trauma menjadi salah satu faktor penyebab keterlambatan dalam penanganan. Selain itu, tidak semua orang yang mengalami trauma memiliki keterbukaan terhadap permasalahan yang dialami. Deteksi dini dan penanganan trauma yang tepat sangat penting untuk mencegah dampak jangka panjang yang merugikan bagi kesehatan dan kualitas hidup

individu yang terpengaruh. Maka dari itu, deteksi gejala awal secara mandiri pada trauma penting untuk dilakukan agar diketahui jenis trauma yang dialami oleh seseorang.

B. Menyusun Basis Pengetahuan

Sistem pakar dikenal juga sebagai perangkat lunak yang berbasis pengetahuan, untuk itu kumpulan pengetahuan menjadi aspek penting. Maka, fase selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan pengetahuan yang didapatkan dari seorang pakar dan sumber-sumber pengetahuan lainnya. Untuk mendapatkan pengetahuan menjadi sebuah basis pengetahuan, diawali dengan proses mengakuisisi pengetahuan. Pada proses akuisi ini maka akan dikumpulkan, diorganisasikan, didata pengetahuan yang dibutuhkan untuk kemudian menjadi sebuah basis pengetahuan [18].

Studi kasus yang diselesaikan pada penelitian ini yaitu deteksi trauma, untuk itu pengetahuan yang dikumpulkan berhubungan dengan gejala, penyakit dan cara penanganannya yang didapatkan dari psikolog. Pada studi kasus ini didapatkan sebanyak 38 gejala dan 4 jenis trauma. Daftar gejala yang telah dikumpulkan disajikan pada Tabel II.

TABEL II. DAFTAR GEJALA

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Merasakan tindakan penindasan atau bullying
G2	Terjadi perselisihan dalam keluarga
G3	Emosional
G4	Insomnia (susah tidur)
G5	Selalu teringat kejadian buruk yang dialami
G6	Selalu menghindari dari seseorang dan keadaan tertentu
G7	Tidak peduli pada kondisi sekitar
G8	Perasaan yang lebih sensitif
G9	Gampang menyerah
G10	Mudah tidak fokus
G11	Tidak percaya diri
G12	Mudah letih dan lemas
G13	Mengalami kekhawatiran dan panik
G14	Kesulitan bernapas
G15	Dada seperti tertekan
G16	Kepala pusing dan terasa kehilangan keseimbangan
G17	Mudah kelelahan
G18	Berkeringat dingin
G19	Mudah panik

Kode Gejala	Nama Gejala
G20	Merasakan ketidakmampuan dalam menyelesaikan sesuatu atau pesimis
G21	Emosi yang tidak stabil
G22	Ketakuatan yang berlebihan
G23	Egois atau memaksakan kehendak
G24	Sering halusinasi dan berimajinasi
G25	Pernah mengalami pukulan atau benturan benda tumpul pada kepala
G26	Mengalami penurunan pada kemampuan berpikir
G27	Cacat fisik atau mengalami permasalahan pada fisik
G28	Sering membayangkan sesuatu yang aneh
G29	Mengalami kejadian kercunan
G30	Mengalami ancaman yang berakibat pada ketakutan
G31	Pernah mengalami tindak asusila atau kekerasan atau penyiksaan
G32	Pernah merasakan bencana alam
G33	Pernah terjadi kecelakaan
G34	Pernah dirampok
G35	Pernah menyaksikan peristiwa yang tragis
G36	Sering berkemih (buang air kecil tidak sengaja)
G37	Sering merasakan perut tidak nyaman dan muntah
G38	Bicaranya kesana-kemari atau tidak sesuai dengan topik pembicaraan

Sedangkan untuk jenis trauma yang digunakan pada studi kasus ini disajikan pada Tabel III.

TABEL III. JENIS TRAUMA

Kode Penyakit	Jenis Trauma
P01	Trauma Medis
P02	Trauma Psikologis
P03	Trauma Neurosis
P04	Trauma Psikosis

C. Membuat Mesin Inferensi

Untuk dapat melakukan penalaran sistem pakar memerlukan mesin inferensi. Mesin inferensi merupakan komponen yang bertanggung jawab untuk memproses data dan informasi yang ada dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan kesimpulan atau rekomendasi [19]. Tugas utama dari mesin inferensi adalah mencari hubungan dan korelasi antara aturan-aturan yang ada dalam basis pengetahuan untuk mengambil keputusan atau

memberikan rekomendasi berdasarkan input yang diberikan oleh pengguna [20]. Dengan menggunakan aturan-aturan dan metode inferensi logika, mesin inferensi dapat mencari solusi dari masalah yang sedang dihadapi dan menghasilkan jawaban atau rekomendasi yang relevan dan sesuai dengan kondisi yang ada.

Melalui proses inferensi ini, mesin inferensi berperan penting dalam mengaplikasikan pengetahuan ahli manusia yang terdapat dalam basis pengetahuan sehingga sistem pakar dapat berfungsi secara efektif dalam mengatasi berbagai permasalahan yang rumit dan kompleks dalam domain tertentu. Pada penelitian ini, mesin inferensi dibangun berdasarkan pendekatan *Dempster-Shafer theory*. *Dempster-Shafer theory* didasari pada pembuktian melalui tingkat kepercayaan atau yang disebut dengan *belief* serta memperhatikan pola pikir logis atau dikenal dengan *plausibility*, kemudian kombinasinya digunakan untuk membuktikan fenomena berdasarkan probabilitas yang ada.

D. Mengimplementasikan Sistem

Langkah pengkodean atau disebut juga implementasi sistem, mencoba mengubah desain sistem menjadi perangkat lunak [21]. Sistem dikembangkan berbasis *website*, maka digunakan *code editor* yakni Brackets dengan *database* MySQL.

E. Menguji Sistem

Pada fase ini sistem yang telah dibangun dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem ini telah selaras dengan kebutuhan yang telah ditetapkan [22]. Tahap ini juga bertujuan untuk melakukan pengukuran kinerja dari model yang dikembangkan [23]. Untuk menguji sistem digunakan uji akurasi. Nilai akurasi didapatkan dengan membandingkan hasil yang diperoleh sistem dengan hasil diagnosapakar. Kemudian hasil perbandingan tersebut dihitung tingkat akurasinya melalui persamaan (8).

$$Accuracy = \frac{\text{Jumlah Benar}}{\text{Total Uji}} \times 100\% \quad (8)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian dikembangkan sistem pakar dalam penyelesaian deteksi jenis trauma dengan menerapkan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* sebagai mesin inferensi. Pada konsep pendekatan *Dempster-Shafer Theory* dilakukan pencarian probabilitas yang didasari oleh tingkat

kepercayaan yang digunakan dalam menggabungkan fakta-fakta yang ada. Sebagai studi kasus untuk menyelesaikan permasalahan deteksi jenis trauma digunakan gejala-gejala sebagai berikut:

- Gejala 1 (G1) : Perasaan yang lebih sensitif.
- Gejala 2 (G2) : Emosional.
- Gejala 3 (G3) : Tidak percaya diri.

Dari gejala yang telah didapatkan, selanjutnya diselesaikan dengan menggunakan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* secara *step-by-step* sebagai berikut:

Diperoleh Gejala 1 (G1) yaitu: Perasaan yang lebih sensitif. Pakar telah menetapkan bahwa gejala ini memiliki nilai densitas sebesar 0,8. Dimana, gejala ini merupakan gejala pada Trauma Psikologis (P1). Sehingga nilai *mass function* dapat dihitung sebagai berikut:

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

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

Selanjutnya, didapatkan Gejala 2 (G2) yaitu: Emosional. Pakar telah menetapkan bahwa gejala ini memiliki nilai densitas sebesar 0,8. Dimana, gejala ini merupakan gejala pada Trauma Psikologis (P1) dan Trauma Medis (P2). Sehingga nilai *mass function* dapat dihitung sebagai berikut:

$$m_2 \{P1, P2\} = 0,4$$

$$m_2 \{\emptyset\} = 1 - 0,4 = 0,6$$

Setelah nilai densitas untuk G1 dan G2 telah didapatkan, dilanjutkan dengan menghitung nilai kombinasi dari kedua densitas yaitu m_1 dan m_2 melalui penggunaan tabel aturan kombinasi melalui persamaan (7). Pengkombinasian dari dua densitas ini digunakan untuk memperoleh nilai keyakinan dari gejala baru. Penggunaan table ini digunakan untuk memudahkan dalam perhitungan. Aturan penggabungan dari G1 dan G2 agar didapatkan nilai dari m_3 disajikan dalam Tabel IV.

TABEL IV. KOMBINASI ATURAN UNTUK m_3

		{P1, P2}	(0,4)	\emptyset	(0,6)
{P1}	(0,8)	{P1}	(0,32)	{P1}	(0,48)
\emptyset	(0,2)	{P1, P2}	(0,08)	\emptyset	(0,12)

Penggabungan densitas m_1 serta m_2 menjadi m_3 dihitung melalui persamaan (7). Proses perhitungan untuk mencari m_3 adalah sebagai berikut:

$$m_3 \{P1, P2\} = \frac{0,08}{1 - 0} = 0,08$$

$$m_3 \{P1\} = \frac{0,32 + 0,48}{1 - 0} = 0,8$$

$$m_3 \{\theta\} = \frac{0,12}{1 - 0} = 0,12$$

Kemudian, gejala berikutnya yaitu Gejala 3 (G3): Pakar telah menetapkan bahwa gejala ini memiliki nilai densitas sebesar 0,6. Dimana, gejala ini merupakan gejala pada Trauma Psikologis (P1), Trauma Medis (P2) dan Trauma Psikosis (P3). Sehingga nilai *mass function* dapat dihitung sebagai berikut:

$$m_4 \{P1, P2, P3\} = 0,6$$

$$m_4 \{\theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Setelah nilai densitas untuk G1, G2 dan G3 telah didapatkan, dilanjutkan dengan menghitung nilai kombinasinya melalui penggunaan tabel aturan kombinasi. Pengkombinasian tersebut kemudian disajikan dalam Tabel V.

TABEL V. KOMBINASI ATURAN UNTUK m_5

	{P1, P2, P3}	(0,6)	θ	(0,4)	
{P1, P2}	(0,08)	{P1, P2}	(0,048)	{P1, P2}	(0,032)
{P1}	(0,8)	{P1}	(0,48)	{P1}	(0,32)
θ	(0,12)	{P1, P2, P3}	(0,072)	θ	(0,048)

Penggabungan kombinasi densitas tersebut akan membentuk m_5 . Berdasarkan persamaan (7), maka proses perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$m_5 \{P1, P2\} = \frac{0,048 + 0,032}{1 - 0} = 0,08$$

$$m_5 \{P1, P2, P3\} = \frac{0,072}{1 - 0} = 0,072$$

$$m_5 \{P1\} = \frac{0,48 + 0,32}{1 - 0} = 0,8$$

$$m_5 \{\theta\} = \frac{0,048}{1 - 0} = 0,048$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan kombinasi densitas m_5 , maka semua gejala pada studi kasus ini sudah dilakukan kombinasi. Sehingga, dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai yang paling tinggi yaitu P1 (Trauma Psikologis) yang mendapatkan nilai 0,8 atau 80% dikombinasikan.

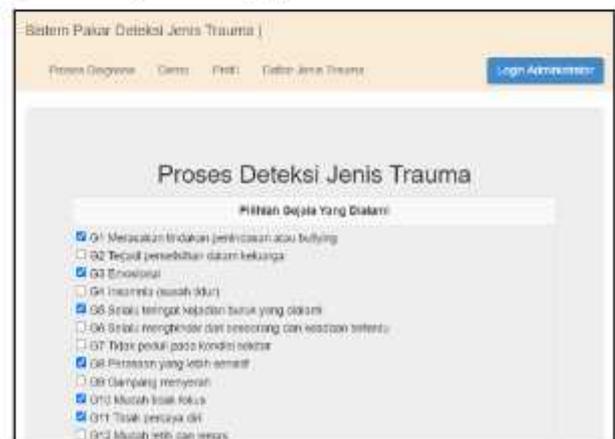
Tahap berikutnya yakni menerapkan *Dempster-Shafer Theory* menjadi mesin inferensi pada sistem pakar. Sistem pakar yang dibangun dikembangkan berdasarkan *website*, maka digunakan *code editor* yakni Brackets dengan

database MySQL. Sistem pakar deteksi jenis trauma ini mempunyai fitur-fitur seperti: pengelolaan data gejala, penyakit, aturan *Dempster-Shafer Theory*, melakukan diagnosa, melihat hasil diagnosa dan penanganannya. Pada sistem ini terdapat 2 (dua) pengguna, yakni: pengguna administrator dan umum. Administrator bertugas untuk menginputkan gejala, penyakit dan aturan *Dempster-Shafer Theory*. Sedangkan pengguna umum melakukan diagnosa. Pengguna umum untuk menggunakan sistem ini pertama kali akan membuka menu utama. Pada menu utama ini disajikan fitur-fitur yang dapat diakses oleh pengguna diantaranya: proses diagnose, demo dan daftar jenis trauma. *User interface* untuk halaman menu utama pengguna disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *User interface* halaman menu utama pengguna

Untuk melakukan diagnosa pengguna dapat memilih fitur proses diagnosa atau langsung mengklik *button* mulai diagnosa. Setelah halaman proses diagnosa terbuka, maka pengguna dapat mengisi gejala dengan disesuaikan dengan apa yang dialami oleh pengguna. *User interface* proses diagnosa tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. *User interface* proses diagnosa

Setelah pengguna telah mengisi gejala yang dialami kemudian pengguna dapat menekan *button* proses diagnosis. Setelah itu, sistem akan menampilkan hasil perhitungan *Dempster-Shafer Theory* dilengkapi dengan hasil perhitungan, hasil diagnosa dan penjelasan mengenai cara penanganan jenis traumanya. Tampilan *user interface* untuk hasil diagnosa tersaji pada Gambar 4.

Densitas (m) Awal

Tabel 1. Densitas (m) Awal

No	Gejala	Penyakit	Densitas	Plausibility
1	1) Menakutkan tindakan peretasan atau bullying	P01, P02	0,0	0,4
2	3) Emosional	P01, P02	0,0	0,3
3	5) Selalu merasa sedih dan takut yang dialami	P01, P02	0,0	0,3
4	8) Perasaan yang lebih sedih	P02	0,6	0,3
5	10) Susah tidur tenang	P02, P03	0,4	0,6
6	11) Tidak percaya diri	P02, P01	0,7	0,3

==== Hasil Diagnosa ====

mj(P02 | Trauma Psikologis) = dengan nilai kepercayaan sebesar 87,99%

Dokter Perawatan :

Perawatan trauma psikologis merupakan langkah penting dalam membantu individu pulih dari dampak emosional dan psikologis yang diakibatkan oleh pengalaman traumatis. Terapi psikologis seperti terapi kognitif-behavioral (CBT) atau terapi pemrosesan mata gerak desensitasi dan reprocessing (EMDR) telah terbukti efektif dalam membantu individu mengatasi trauma. Selain itu, dukungan sosial juga berperan penting dalam perawatan trauma psikologis. Menyediakan lingkungan yang aman dan mendukung bagi individu yang mengalami trauma dapat membantu mereka merasa didengar dan diterima. Dukungan dari keluarga, teman, atau kelompok dukungan juga dapat membantu individu merasa lebih kuat dan mampu mengatasi peristiwa yang terjadi dengan trauma.

Gambar 4. *User interface* hasil diagnosa

Untuk pengguna administrator digunakan oleh pakar untuk melakukan pengolahan data diantaranya data jenis trauma, data penanganan, data gejala dan rule untuk dempster shafer. Tampilan dari menu utama pengguna untuk administrator dapat dilihat pada Gambar 5.

Dashboard - Admin Pakar - Manajemen GUI Back - Metode Dempster Shafer

Data Penyakit

No	ID Penyakit	Nama Penyakit	Gejala	Sebab	Med	Salah
1	P01	Trauma Psikologis	1) Menakutkan tindakan peretasan atau bullying 3) Emosional 5) Selalu merasa sedih dan takut yang dialami	Perasaan yang lebih sedih	100%	0%
2	P02	Trauma Psikologis	1) Menakutkan tindakan peretasan atau bullying 3) Emosional 5) Selalu merasa sedih dan takut yang dialami 8) Perasaan yang lebih sedih	Susah tidur tenang Tidak percaya diri	100%	0%
3	P03	Trauma Psikologis	1) Menakutkan tindakan peretasan atau bullying 3) Emosional 5) Selalu merasa sedih dan takut yang dialami 8) Perasaan yang lebih sedih 10) Susah tidur tenang 11) Tidak percaya diri	Susah tidur tenang Tidak percaya diri	100%	0%

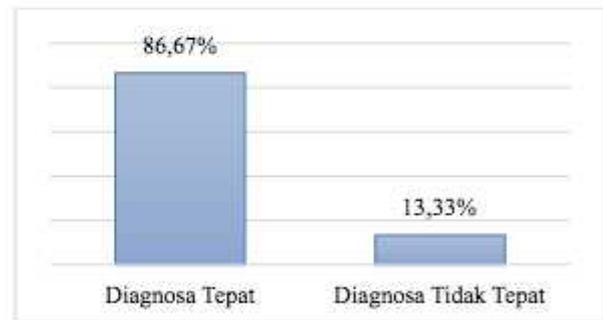
Gambar 5. *User interface* halaman administrator

Sebelum sistem pakar yang dibangun digunakan, maka sistem ini perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar kinerja dari sistem yang dikembangkan dapat

diukur dan dinilai telah sesuai dengan kebutuhan. Uji yang dilakukan yaitu pengujian akurasi. Uji ini dilakukan dengan membandingkan hasil luaran dari sistem dengan diagnosa yang dihasilkan oleh pakar. Sampel uji yang diterapkan yaitu 30 kasus uji yang dilakukan secara acak untuk gejalanya dan kasus ini akan diuji cobakan pada sistem pakar yang dibangun dan dibandingkan dengan hasil analisa dari pakar. Setelah dilakukan pengujian, dari 30 kasus tersebut sistem dapat melakukan diagnosa dengan benar sebanyak 26 kasus dan untuk kasus yang terdiagnosa tidak benar sejumlah 4. Untuk mendapatkan tingkat akurasi, hasil yang telah diperoleh dihitung persamaan (8). Berikut ini proses perhitungan untuk mencari nilai akurasi:

$$Accuracy = \frac{26}{30} \times 100\% = 86,67\%$$

Berdasarkan hasil perolehan nilai akurasi tersebut didapatkan nilai 86,67%. Sehingga untuk persentase ketidaktepatannya adalah 13,33%. Untuk lebih jelasnya hasil uji akurasi ini dibuat dalam bentuk grafik yang tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil pengujian akurasi

Pada Gambar 6, menunjukkan grafik hasil uji akurasi, dimana hasil diagnosa yang tepat sebesar 86,67%. Hasil tersebut kemudian ditransformasi pada pengelompokkan tingkat akurasi berikut ini: Baik, nilainya antara 76% hingga 100%; Cukup, nilainya antara 56% hingga 75%; Kurang Baik, nilainya antara 40% hingga 55%, dan Tidak Baik, lebih kecil dari 40% [24]. Sehingga, berlandaskan pada penilaian pada kriteria tersebut maka sistem pakar yang dikembangkan masuk dalam kategori Baik. Hasil ini didapatkan, karena metode *Dempster-Shafer Theory* menggunakan kombinasi beberapa *evidence* untuk mendukung probabilitas. Akan tetapi, hasil diagnosa yang tidak tepat mendapatkan nilai sebesar 13,33%. Dari eksperimen yang telah dilakukan terdapat beberapa faktor yang menyebabkan ketidaktepatan dalam diagnosa, diantaranya: 1) Terdapat beberapa jenis trauma yang memiliki

gejala yang hampir sama dengan nilai tingkat keyakinan yang hampir sama juga; 2) Nilai tingkat keyakinan berpengaruh pada hasil diagnosa, karena *Dempster-Shafer Theory* menggunakan kombinasi antar evidence sehingga nilai dari *belief* dan *plausibility* menjadi faktor penting; 3) Tidak adanya validitas terhadap tingkat keyakinan yang ditetapkan, hal ini akan berpengaruh pada hasil diagnosa.

V. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan menerapkan pendekatan *Dempster-Shafer Theory* dalam deteksi jenis trauma. Pendekatan *Dempster-Shafer* memiliki kemampuan dalam menentukan probabilitas yang didasari pada tingkat kepercayaan dan pemikiran yang logis dan mengkombinasikannya untuk mendapatkan nilai tingkat keyakinan. Sistem pakar yang dibangun dapat melakukan diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pengguna dan dapat menampilkan hasil diagnosa serta cara penanganannya. Berdasarkan pada hasil pengujian tingkat akurasi diperoleh nilai sebesar 86,67% dan tergolong pada kriteria Baik. Hasil ini memperlihatkan bahwasanya pendekatan *Dempster-Shafer Theory* mampu dengan baik melakukan deteksi jenis trauma.

REFERENSI

- [1] U. Nihayah and M. M. U. Latifah, "Konseling Traumatik: Sebuah Pendekatan Dalam Mereduksi Trauma Psikologis," *Sultan Idris J. Psychol. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–14, 2022.
- [2] D. Rachmawati, "Assesment dan Manajemen Trauma Pada Anak," *J. Borneo Holist. Heal.*, vol. 3, no. 2, pp. 86–98, 2020.
- [3] E. D. Marissha and I. Ismurizal, "Gambaran Jenis Trauma Penyebab Kematian Di Bagian Forensik Rumah Sakit Bhayangkara Medan 2021," *J. Kedokt. STM*, vol. V, no. II, pp. 164–173, 2022.
- [4] I. Yuliana, M. Ulfah, E. Pertiwiwati, I. Maulana, M. Kholilurrahman, and N. P. Azzahra, "Pelatihan Deteksi Dini Gangguan Stress Paska Trauma Pada Anak Korban Bencana Banjir di Kalimantan Selatan," *J. Kreat. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 4, pp. 1253–1262, 2022.
- [5] 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. 7, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.33330/jurteksiv7i1.602.
- [6] R. Napianto, Y. Rahmanto, R. I. Borman, and O. Lestari, "Software Development Sistem Pakar Penyakit Kanker Pada Rongga Mulut Berbasis Web," in *Dalam Seminar Nasional Pengaplikasian Telematika (SINAPTIKA)*, 2019.
- [7] D. Teguh, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 01, pp. 25–31, 2019.
- [8] Y. Fernando, R. Napianto, and R. I. Borman, "Implementasi Algoritma Dempster-Shafer Theory Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Psikologis Gangguan Kontrol Impuls," *Insearch (Information Syst. Res. J.)*, vol. 2, no. 2, pp. 46–54, 2022.
- [9] R. Napianto, Y. Rahmanto, R. I. Borman, O. Lestari, and N. Nugroho, "Dempster-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.
- [10] R. Ardiansyah, F. Fauziah, and A. Ningsih, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Awal Penyakit Lambung Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 24, no. 3, pp. 182–196, 2019.
- [11] S. A. Pasaribu, P. Sihombing, and S. Suherman, "Expert System for Diagnosing Dental and Mouth Diseases with a Website-Based Certainty Factor (CF) Method," *Mecn. 2020 - Int. Conf. Mech. Electron. Comput. Ind. Technol.*, pp. 218–221, 2020, doi: 10.1109/MECNIT48290.2020.9166635.
- [12] E. Rahmanita, W. Agustiono, and R. Juliyanti, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Dengan Perbandingan Metode Forward Chaining Dan Dempster Shafer," *J. Simantec*, vol. 7, no. 2, pp. 82–89, 2019, doi: 10.21107/simantec.v7i2.6743.
- [13] A. Sucipto, Y. Fernando, R. I. Borman, and N. Mahmuda, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang," *J. Ilm. FIF0*, vol. 10, no. 2, p. 18, 2019, doi: 10.22441/fifo.2018.v10i2.002.
- [14] I. D. Ananda, R. Kurniawan, N. Yanti, and F. Insani, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Tidur Menggunakan Metode Dempster Shafer," *JIMP J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 6, no. 3, pp. 1–8, 2022.
- [15] F. Okmayura and N. Effendi, "Design of Expert System for Early Identification for Suspect Bullying On Vocational Students by Using Dempster Shafer Theory," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 48–61, 2019.
- [16] 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.
- [17] I. Ahmad, E. Suwarni, R. I. Borman, A. Asmawati, F. Rossi, and Y. Jusman, "Implementation of RESTful API Web Services Architecture in Takeaway Application Development," in *International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System (ICE3IS)*, 2022, pp. 132–137. doi: 10.1109/ICE3IS54102.2021.9649679.
- [18] A. Anita, S. Ningsih, and D. Solin, "Penerapan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Bonsai," *JGK (Jurnal Guru Kita)*, vol. 3, no. 2, pp. 187–194, 2019.
- [19] I. Fauzi and M. Akbar, "Sistem Pakar Diagnosa Trauma Dengan Metode Teorema Bayes," in *Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence*, 2019, pp. 107–116.
- [20] A. R. MZ, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro,

- "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020, doi: 10.29303/jcosine.v4i2.285.
- [21] R. D. Gunawan, R. Napianto, R. I. Borman, and I. Hanifah, "Implementation of Dijkstra's Algorithm in Determining the Shortest Path (Case Study: Specialist Doctor Search in Bandar Lampung)," *Int. J. Inf. Syst. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 98–106, 2019.
- [22] M. Akbar, Q. Quraysh, and R. I. Borman, "Otomatisasi Pemupukan Sayuran Pada Bidang Hortikultura Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 15–28, 2021.
- [23] A. Herdiansah, R. I. Borman, D. Nurnaningsih, A. A. J. Sinlae, and R. R. Al Hakim, "Klasifikasi Citra Daun Herbal Dengan Menggunakan Backpropagation Neural Networks Berdasarkan Ekstraksi Ciri Bentuk," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 388–395, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3846.
- [24] H. Mayatopani, R. I. Borman, W. T. Atmojo, and A. Arisantoso, "Classification of Vehicle Types Using Backpropagation Neural Networks with Metric and Eccentricity Parameters," *J. Ris. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 65–70, 2021, doi: 10.34288/jri.v4i1.293.