

Pengembangan Sistem Diagnosis Mandiri Penyakit Tropis berbasis Kecerdasan Buatan

Development of an AI-Based Self-Diagnosis System for Tropical Diseases

¹Muhammad Haris Nasri*, ²Bayu Wibisana, ³Lilik Widyawati

^{1,3}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Bumigora

²Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Islam Al-Azhar

^{1,3}Jl. Ismail Marzuki No 22, Cakranegara, Mataram, Indonesia

²Jl. Unizar No 20, Turida, Mataram, Indonesia

*e-mail: m.harinasri@universitasbumigora.ac.id

(received: 30 September 2024, revised: 21 March 2025, accepted: 23 March 2025)

Abstrak

Penyakit tropis merupakan penyakit umum di daerah tropis dan subtropis, yang sering kali sulit didiagnosis akibat gejala yang mirip dengan kondisi lain dan keterbatasan fasilitas kesehatan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi diagnosis mandiri yang mengintegrasikan metode Certainty Factor dan Dempster-Shafer untuk meningkatkan akurasi dan keandalan diagnosis penyakit tropis. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu masyarakat melakukan diagnosis awal secara mandiri, memungkinkan penanganan yang tepat waktu dan mengurangi angka kematian serta morbiditas. Kebaharuan penelitian ini terletak pada penggabungan kedua metode kecerdasan buatan, memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan kemampuan diagnosis. Sistem ini mencapai akurasi 83% berdasarkan pengujian, dengan Certainty Factor menangani ketidakpastian dalam input gejala, sementara Dempster-Shafer melengkapi kelemahan CF dengan mengelola ketidakpastian secara lebih adaptif. Kombinasi ini memungkinkan rekomendasi diagnosis yang lebih komprehensif, meskipun tantangan tetap ada dalam situasi dengan gejala terbatas, menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja algoritma dan memperluas basis data klinis.

Kata kunci: penyakit tropis, sistem pakar, certainty factor, dempster-shafer

Abstract

Tropical diseases are common in tropical and subtropical regions and are often difficult to diagnose due to symptoms that resemble other conditions and limited access to healthcare facilities. This study aims to develop a self-diagnosis application that integrates the Certainty Factor and Dempster-Shafer methods to improve the accuracy and reliability of tropical disease diagnosis. The application is expected to assist the public in conducting preliminary diagnoses independently, enabling timely treatment and reducing mortality and morbidity rates. The novelty of this research lies in the integration of these two artificial intelligence methods, offering an innovative solution to enhance diagnostic capabilities. The system achieved an accuracy rate of 83% based on testing, with the Certainty Factor method addressing uncertainty in symptom inputs, while the Dempster-Shafer method complements its limitations by managing uncertainty more adaptively. This combination enables more comprehensive diagnostic recommendations. However, challenges remain in cases with limited symptom data, indicating the need for further development to enhance algorithm performance and expand the clinical database.

Keywords: tropical diseases, expert system, certainty factor, dempster-shafer

1 Pendahuluan

Penyakit tropis adalah penyakit yang umumnya ditemukan di daerah tropis dan subtropis [1], [2]. Penyakit ini dipicu oleh faktor-faktor lingkungan yang khas untuk daerah tersebut, seperti kelembaban tinggi, suhu yang hangat, serta keberadaan faktor penyakit seperti nyamuk dan parasit [1], [3]. Terdapat beberapa jenis penyakit tropis seperti tuberkulosis (TBC), demam berdarah, malaria, kusta,

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

kaki gajah dan lain sebagainya [1], [4], [5]. Dari jenis penyakit tropis secara umum, terdapat jenis penyakit tropis yang terabaikan atau *Neglected Tropical Diseases* (NTDs). Menurut WHO, terdapat 20 jenis NTD, 11 diantaranya terdapat di Indonesia [1], [6]. Sedangkan menurut Kementerian Kesehatan Indonesia, Sebanyak 236 kabupaten/kota di 28 provinsi di Indonesia merupakan daerah endemis penyakit jenis filialisis [7]. Diagnosa penyakit ini sering kali memerlukan analisis yang cermat dan komprehensif terhadap gejala, faktor risiko, dan riwayat pasien [1]. Diagnosa dini pada jenis penyakit tropis sangat diperlukan karena dapat memudahkan dalam penanganan dan pencegahan penularan. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) menjanjikan kemungkinan untuk meningkatkan keakuratan dan efisiensi diagnosa.

Permasalahan yang terjadi adalah penyakit tropis sering kali memiliki gejala yang mirip dengan banyak kondisi lain atau sulit untuk didiagnosis karena kurangnya fasilitas kesehatan atau penanganan medis di wilayah-wilayah tempat penyakit tersebut umumnya terjadi. Oleh karena itu, diperlukan adanya sebuah system yang dapat membantu masyarakat dalam melakukan diagnosa awal mandiri sehingga masyarakat dapat mengetahui jenis penyakit dan memulai pengobatan yang tepat pada waktu yang tepat, sehingga dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkan dari penyakit tropis tersebut.

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang dirancang untuk mensimulasikan pemikiran dan penalaran seorang pakar dalam suatu bidang tertentu [8]. Sistem pakar memiliki beberapa metode diantaranya adalah *Certainty Factor* [9] dan *Dempster-Shafer* [10]. *Certainty Factor* adalah suatu metode sistem pakar yang digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan atau kepercayaan pada suatu kesimpulan berdasarkan data yang ada [11]. Sedangkan Dempster-shafer merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan berbasis bukti yang memungkinkan penggabungan informasi dari berbagai sumber untuk menentukan tingkat kepercayaan [12].

Berdasarkan latar belakang diatas, pendekatan pemecahan masalah yang ditawarkan pada penelitian ini adalah pengembangan sebuah aplikasi diagnosa mandiri dengan menerapkan metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem diagnosis mandiri yang dapat digunakan oleh masyarakat sehingga dapat dalam melakukan diagnosis awal secara mandiri dengan harapan dapat mengurangi angka kematian dan morbiditas yang disebabkan oleh penyakit trofis. Terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini seperti penelitian [13], [14], [15], [16] yang membahas terkait dengan pengembangan sebuah sistem pakar guna diagnosis penyakit dengan menerapkan metode *Dempster-Shafer*. Penelitian lainnya [17], [18], [19], [20], [21], [22] membahas terkait dengan penerapan metode certainty factor dalam pengembangan sistem cerdas guna diagnosis penyakit. Dan masih terdapat juga beberapa penelitian lainnya yang berkaitan dengan penyakit trofis seperti [23], [24], [25].

Penelitian sebelumnya, seperti yang telah disebutkan, lebih fokus pada metode atau pendekatan tertentu seperti penggunaan metode CF atau DS dalam sistem pakar atau teknik data mining untuk analisis penyebaran penyakit. Namun, penelitian yang akan dikembangkan mengambil pendekatan yang lebih holistik dengan menggabungkan dua pendekatan kecerdasan buatan yang berbeda, yaitu *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*, untuk meningkatkan akurasi dan keandalan diagnosa. Dengan demikian, kebaruan dari penelitian yang akan dilakukan terletak pada integrasi metode CF dan DS dalam Sistem Diagnosis Mandiri Penyakit Trofis. Dalam pendekatan ini, metode CF digunakan untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas dalam data pasien dengan mengevaluasi tingkat keyakinan terhadap hipotesis berdasarkan bukti yang ada. Di sisi lain, metode DS menyediakan kerangka kerja yang kuat untuk menggabungkan bukti-bukti yang tidak pasti menjadi sebuah kesimpulan yang konsisten dan dapat diinterpretasikan. Dengan menggabungkan kedua metode ini, penelitian ini menawarkan solusi yang inovatif untuk meningkatkan kemampuan diagnosa penyakit tropis secara mandiri, sehingga memperkuat dasar keilmuan dan praktik klinis dalam bidang ini.

2 Tinjauan Literatur

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan diagnosis penyakit menggunakan metode *Certainty Factor* atau *Dempster Shafer* seperti penelitian yang dilakukan oleh Leonardus Sitinjak dkk [13]. Pada penelitian dilakukan pengembangan sebuah sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Dempster-Shafer*. Penelitian lainnya dilakukan oleh Parapak dkk [15] yang mengembangkan sebuah

sistem yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit ginjal dengan menggunakan metode Dempster-Shafer. Penelitian yang berkaitan dengan Dempster-Shafer juga dilakukan oleh Hairani dkk [26] dan Heri dkk [16]. Hairani dkk [26] mengembangkan sebuah sistem yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit skizofrenia dengan menggunakan metode Dempster-Shafer dan Heri dkk [16] mengembangkan sistem pakar menggunakan metode Dempster-Shafer untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kakao.

Penelitian yang dilakukan oleh Syaifuddin dkk [17] berkaitan dengan pengembangan sistem pakar menggunakan metode certainty factor. Pada penelitian tersebut mengembangkan sebuah aplikasi berbasis website untuk mendiagnosa penyakit tanaman coklat. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Kalua dkk [18], dan Orun dkk [27] juga mengembangkan sebuah sistem untuk diagnosis penyakit menggunakan metode certainty factor. Adapun penyakit yang didiagnosa adalah penyakit malaria. Penelitian pengembangan sistem diagnosa penyakit menggunakan certainty factor juga dilakukan oleh Sofyan dkk [20], Fuad dkk [21], dan Rizaldi dkk [22] yang mana pada ketiga penelitian tersebut membahas terkait dengan penerapan metode certainty factor dalam diagnosa penyakit demam berdarah.

Pada penelitian ini juga akan dilakukan pengembangan sebuah sistem yang digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit, terutama penyakit tropis. Namun yang menjadi pembeda penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah terletak pada penggabungan metode Certainty Factor (CF) dan Dempster-Shafer (DS) ke dalam Sistem Diagnosis Mandiri Penyakit Tropis. Pendekatan CF diterapkan untuk mengatasi ketidakpastian dan ambiguitas data pasien melalui evaluasi tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti yang tersedia. Sementara itu, metode DS memberikan kerangka analisis yang memungkinkan penggabungan bukti-bukti tidak pasti menjadi kesimpulan yang koheren dan mudah dipahami.

3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kombinasi metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*.

1. *Certainty Factor* (CF): *Certainty Factor* (CF) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam membantu pengambilan Keputusan yang mengandung ketidakpastian dalam penilaian kebenaran [28]. CF mengukur sejauh mana suatu aturan dapat dipercaya maupun tidak dipercaya dalam sebuah konteks masalah. Proses utama dalam metode ini adalah melibatkan akumulasi nilai CF dari berbagai aturan yang sesuai dan relevan untuk suatu permasalahan. Nilai CF tersebut kemudian digunakan untuk mengukur tingkat kepercayaan dan ketidakpercayaan terkait dengan suatu Kesimpulan yang didapatkan [29]. Persamaan yang digunakan dalam CF adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

CF (H, E) adalah nilai *Certainty factor* dari hipotesis H berdasarkan evidence E

MB (H, E) adalah nilai kepercayaan terhadap hipotesis berdasarkan evidence

MD (H, E) adalah nilai ketidakpercayaan terhadap hipotesis berdasarkan evidence

Persamaan (1) digunakan untuk menghitung nilai certainty factor dengan satu aturan. Namun jika terdapat beberapa gejala yang mendukung hipotesis yang sama maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$CF_{combine} = CF1 + CF2 \times (1 - CF1) \quad (2)$$

Algoritma CF ini digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam diagnosa dengan menghitung tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti yang ada. Dengan memperhitungkan derajat keyakinan, CF memungkinkan sistem untuk mengevaluasi dan memperbarui diagnosa berdasarkan informasi yang baru.

2. *Dempster-Shafer* (DS): Metode *Dempster-Shafer* merupakan metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan Keputusan dengan menerapkan teori probabilitas berbasis bukti [30]. Adapun persamaan yang digunakan pada metode ini dapat dilihat pada Persamaan (3).

$$M(A) = \frac{\sum_{B \cap C = A} m_1(B) \cdot m_2(C)}{1 - \sum_{B \cap C = \emptyset} m_1(B) \cdot m_2(C)} \quad (3)$$

Keterangan:

A adalah sebuah himpunan yang mewakili kemungkinan yang akan dipertimbangkan.

$m(A)$ adalah tingkat kepercayaan untuk A yang dihasilkan dari kombinasi dua bukti

$m_1(B)$ dan $m_2(C)$ adalah tingkat keyakinan yang diberikan oleh masing-masing sumber bukti pertama dan kedua untuk subset B dan C.

$\sum_{B \cap C = A} m_1(B) \cdot m_2(C)$ menghitung kombinasi yang mendukung hipotesis A, dimana B dan C adalah himpunan yang relevan dengan bukti yang berinterseksi.

$1 - \sum_{B \cap C = \emptyset} m_1(B) \cdot m_2(C)$ adalah faktor normalisasi untuk menghilangkan konflik antara bukti yang saling bertentangan.

Algoritma DS memberikan kerangka kerja yang kuat untuk menggabungkan bukti-bukti yang tidak pasti dari berbagai sumber menjadi sebuah kesimpulan yang konsisten dan dapat diinterpretasikan. Dengan mempertimbangkan ketidakpastian dalam data, DS memungkinkan sistem untuk mengintegrasikan informasi yang kompleks dan ambigu dalam proses diagnosa.

Dengan menggabungkan kedua algoritma ini, diharapkan sistem diagnosa dapat mengatasi tantangan dalam diagnosa penyakit tropis dengan lebih baik, memberikan hasil yang lebih akurat dan dapat dipercaya bagi praktisi kesehatan dan pasien. Integrasi CF dan DS dapat meningkatkan kemampuan sistem untuk menangani ketidakpastian data dan menghasilkan diagnosa yang lebih andal berdasarkan bukti yang tersedia. Adapun tahapan dari penelitian penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang terdiri dari 4 tahapan yaitu pengumpulan data, perancangan sistem cerdas, pengembangan sistem cerdas dan pengujian. Tahapan pertama yaitu pengumpulan data terkait dengan data penyakit dan data gejala beserta tingkat keyakinan terkait hal tersebut. Tahap perancangan merupakan tahap dimana sistem yang dikembangkan akan dirancang. Pada tahap ini akan dibuatkan sebuah desain use case diagram. Tahap selanjutnya adalah tahap

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

pengembangan sistem cerdas. Pada tahap ini dikembangkan sistem cerdas menggunakan kombinasi metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*. Tahap terakhir adalah pengujian, pada tahap ini dilakukan pengujian *balckbox testing*, *usability testing* dan juga akurasi sistem.

4 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data penyakit trofis berupa Tuberkolosis (TBC), Demam Berdarah (DBD), Malaria, Skistosomiasis, Kusta dan Cikungunya. Adapun kode penyakit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nama penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P-01	TBC
P-02	DBD
P-03	Malaria
P-04	Skistosomiasis
P-05	Kusta
P-06	Cikungunya

Setiap penyakit memiliki gejalanya masing-masing. Adapun table gejala tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nama Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G-01	Batuk berdahak lebih dari 3 minggu
G-02	Batuk berdarah
G-03	Demam
.....
G-30	Kulit kering dan kaku
G-31	Luka yang tidak terasa sakit

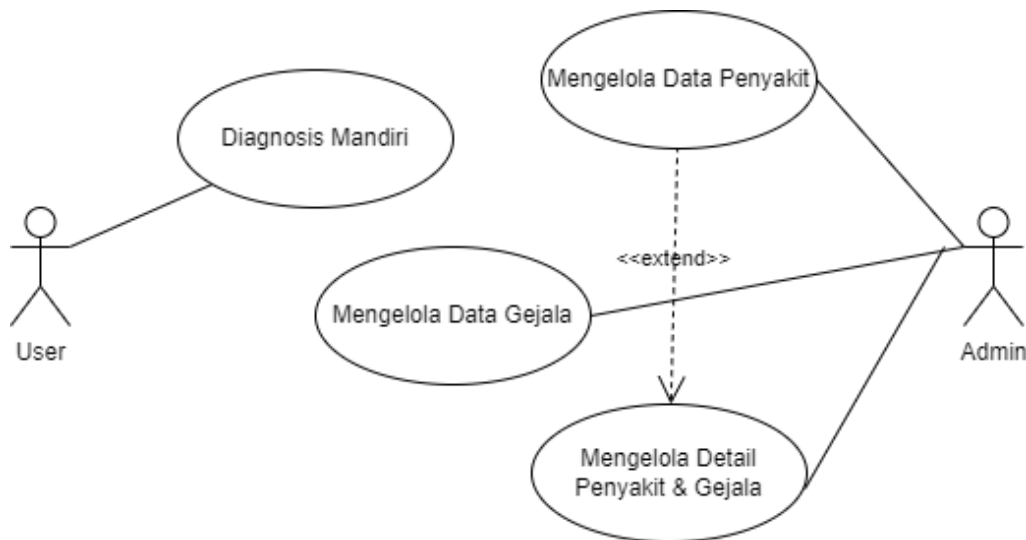
Table 2 menunjukkan data gejala yang digunakan pada penelitian ini. Tahap selanjutnya adalah menghubungkan data penyakit dan data gejala beserta nilai kepercayaannya menggunakan *Certainty Factor*. Adapun contoh hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Penyakit dan Gejala

Kode Penyakit	Kode Gejala	Nilai CF
P-01	G-01	0.9
P-01	G-02	0.8
P-01	G-03	0.5
P-01	G-04	0.6
P-01	G-05	0.7
P-01	G-06	0.7
P-01	G-07	0.7
P-01	G-08	0.6
P-01	G-09	0.5

Dari data table 3 dilakukan perhitungan nilai CFnya dengan menggunakan Persamaan 2. Sehingga didapatkan nilai CF 0,999978. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan dempster-shafer dengan nilai belief untuk gejala dan penyakit tersebut sebesar 0.85 sehingga untuk perhitungan diagnosis penyakit dengan asumsi bobot CF 0.6 dan DS 0.4 maka didapatkan bahwa nilai akhir untuk diagnosis penyakit tersebut adalah 0,94 yang mana menunjukkan bahwa 94% menunjukkan pasien dengan gejala tersebut mengidap penyakit TBC.

Sistem diagnosis mandiri yang dikembangkan memiliki dua jenis pengguna yaitu user dan admin. Adapun kebutuhan setiap pengguna dapat dilihat pada use case diagram yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use case diagram

Gambar 2 menunjukkan use case diagram dari pengembangan sistem diagnosis yang dikembangkan. Adapun Implementasi dari sistem yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

<input type="checkbox"/> Anemia	<input type="checkbox"/> Kehilangan alis atau bulu mata	<input type="checkbox"/> Nyeri dada
<input type="checkbox"/> Batuk berdarah lebih dari 3 minggu	<input type="checkbox"/> Kelelahan	<input type="checkbox"/> Nyeri di belakang mata
<input type="checkbox"/> Batuk berdarah	<input type="checkbox"/> Kulit kering dan kaku	<input type="checkbox"/> Nyeri pada otot dan sendi
<input type="checkbox"/> Berat badan turun tanpa sebab	<input type="checkbox"/> Lemah otot	<input type="checkbox"/> Nyeri perut
<input type="checkbox"/> Berkeringat banyak	<input type="checkbox"/> Lesi kulit yang tidak hilang setelah beberapa minggu	<input type="checkbox"/> Nyeri sendi parah
<input type="checkbox"/> Berkeringat di malam hari	<input type="checkbox"/> Luka yang tidak terasa sakit	<input type="checkbox"/> Pembesaran saraf
<input type="checkbox"/> Darah dalam urin atau tinja	<input type="checkbox"/> Mati rasa pada area kulit yang terkena	<input type="checkbox"/> Pendarahan ringan seperti mimisan atau gusi berdarah
<input type="checkbox"/> Demam	<input type="checkbox"/> Menggigil	<input type="checkbox"/> Ruam atau gatal pada kulit
<input type="checkbox"/> Demam tinggi berulang	<input type="checkbox"/> Mual dan muntah	<input type="checkbox"/> Sakit kepala parah
<input type="checkbox"/> Demam tinggi mendadak	<input type="checkbox"/> Muncul ruam merah di kulit	
<input type="checkbox"/> Diare	<input type="checkbox"/> Nafsu makan menurun	

Gambar 3. Form Input User

Gambar 3 Menunjukkan halaman diagnosis yang dapat digunakan oleh pengguna atau user untuk melakukan diagnose mandiri. Setelah memilih gejala yang dialami, sistem akan memberikan diagnosis terhadap penyakit yang dialami oleh pengguna. Adapun contohnya dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil Certainty Factor (CF)

Penyakit	Nilai CF	Persentase (%)
Tuberkulosis (TBC)	1.30	21.67%
Demam Berdarah Dengue (DBD)	0.00	0.00%
Malaria	1.50	25.00%
Skistosomiasis	1.50	25.00%
Kusta	1.70	28.33%
Cikungunya	0.00	0.00%

Hasil Dempster-Shafer (DS)

Penyakit	Nilai DS	Persentase (%)	Detail
Tuberkulosis (TBC)	0.48	19.86%	Detail
Malaria	0.60	24.79%	Detail
Skistosomiasis	0.60	24.79%	Detail
Kusta	0.73	30.57%	Detail

Kesimpulan

Hasil diagnosa menunjukkan bahwa penyakit yang paling mungkin adalah **Kusta**, berdasarkan kesesuaian gejala dan nilai CF serta DS yang dihitung.

Gambar 4. Hasil Diagnosa

Setelah sistem diagnosis berhasil dikembangkan, tahapan selanjutnya adalah pengujian. Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *blackbox testing*, usability dan akurasi. Pengujian menggunakan *blackbox testing* dilakukan dengan menggunakan beberapa scenario. Adapun pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Blackbox

No	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
1	Mengelola data gejala	Data gejala dapat ditambah, diubah dan dihapus	Sesuai
2	Mengelola data penyakit	Data penyakit dapat ditambah, diubah dan dihapus	Sesuai
3	Mengelola data detail penyakit gejala	Data detail penyakit gejala bisa ditambah, diubah dan dihapus	Sesuai
4	Diagnosis Mandiri	Sistem menampilkan hasil diagnosis mandiri	Sesuai

Tabel 4 menunjukkan pengujian *blackbox* yang dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa sistem yang dikembangkan telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Selanjutnya pengujian dengan menggunakan *usability testing* dengan 5 pernyataan. Pertanyaan yang diajukan dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Pertanyaan usability testing

No	Pertanyaan
1	Seberapa mudah Anda menemukan dan menggunakan fitur registrasi dan login?
2	Seberapa jelas informasi yang diberikan dalam hasil diagnosa?
3	Seberapa puas Anda dengan kecepatan aplikasi dalam memberikan hasil diagnosa?
4	Seberapa mudah Anda menavigasi fitur tambahan seperti informasi penyakit?
5	Secara keseluruhan, seberapa puas Anda dengan pengalaman menggunakan aplikasi ini?

Pengujian *usability testing* diisi oleh 10 responden didapatkan nilai rata-rata 4,2 dengan menggunakan skala 5 yang mana nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat diterima dan digunakan. Pengujian berikutnya adalah pengujian akurasi. Pengujian akurasi menggunakan 30 percobaan yang mana menunjukkan bahwa terdapat 25 percobaan yang dinyatakan sesuai dan 5 tidak sesuai. Sehingga akurasi dari sistem yang dikembangkan ini adalah 83%.

Dalam penelitian ini, sistem diagnosis mandiri penyakit tropis yang menggabungkan metode *Certainty Factor* (CF) dan *Dempster-Shafer* (DS) berhasil mencapai akurasi sebesar 83%. Penerapan CF memungkinkan sistem untuk menangani ketidakpastian dalam input gejala, memberikan penilaian kuantitatif terhadap keyakinan berdasarkan gejala yang dialami pengguna. Namun, meskipun CF efektif dalam menganalisis satu set gejala, metode ini cenderung terbatas ketika gejala-gejala tersebut memberikan informasi yang ambigu atau tidak sepenuhnya mendukung satu diagnosis spesifik. Integrasi Dempster-Shafer melengkapi kelemahan ini dengan kemampuannya untuk mengelola ketidakpastian secara lebih adaptif, memberikan fleksibilitas dalam menangani berbagai kemungkinan hasil diagnosis dengan menilai keyakinan (*belief*) dan ketidakpastian (*plausibility*) dari beberapa sumber informasi. Dengan demikian, kombinasi kedua metode ini memungkinkan sistem untuk memberikan rekomendasi diagnosis yang lebih komprehensif, terutama ketika gejala yang sama dapat menunjukkan beberapa penyakit. Meskipun akurasi sistem mencapai 83%, masih terdapat beberapa kasus di mana hasil diagnosis menunjukkan ketidakpastian yang signifikan, terutama jika gejala yang dimasukkan terbatas atau kurang spesifik. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sistem ini efektif dalam memberikan hasil diagnosis, pengembangannya memerlukan peningkatan lebih lanjut, termasuk optimalisasi algoritma untuk mengurangi ambiguitas dan mempercepat proses komputasi. Potensi sistem ini untuk diintegrasikan ke dalam layanan telemedicine juga sangat menjanjikan, terutama untuk mendukung diagnosis awal di wilayah dengan akses terbatas terhadap layanan kesehatan.

5 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem diagnosis mandiri untuk penyakit tropis dengan mengintegrasikan metode *Certainty Factor* (CF) dan *Dempster-Shafer* (DS). Sistem menghasilkan akurasi mencapai 83% berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* memberikan kemampuan untuk memberikan penilaian probabilistik terhadap gejala, sementara *Dempster-Shafer* memperkuat sistem dengan mengakomodasi berbagai kemungkinan diagnosis berdasarkan keyakinan dan ketidakpastian. Integrasi kedua metode ini mampu mengatasi tantangan dalam penanganan gejala-gejala yang ambigu atau tidak spesifik. Namun, meskipun akurasinya tinggi, sistem masih menghadapi tantangan dalam situasi gejala yang terbatas atau ambigu, yang dapat menyebabkan hasil diagnosis yang kurang meyakinkan. Oleh karena itu, di sarankan untuk pengembangan lebih lanjut perlu difokuskan pada peningkatan kinerja algoritma dan penggunaan data klinis yang lebih luas untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan sistem.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami ucapkan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi beserta Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi melalui Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini melalui hibah penelitian dengan skema Penelitian Dosen Pemula Afirmasi. Terimakasih juga kami ucapkan kepada LPPM Universitas Bumigora yang telah memfasilitasi penelitian ini

Referensi

- [1] S. N. Tarmizi, "Sejumlah Penyakit Tropis Ini Harus Diwaspadai," Sehat Negeriku. Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230130/1642296/sejumlah-penyakit-tropis-ini-harus-diwaspadai/>
- [2] M. H. Reksodiputro and M. Yosia, "Noma: Penyakit Tropis yang Terabaikan," *Oto Rhino Laryngol. Indones.*, vol. 51, no. 1, 2021, doi: 10.32637/orli.v51i1.429.
- [3] S. A. F. B. Mentari, "Faktor Risiko Demam Berdarah di Indonesia," *J. Manaj. Kesehat. Yayasan RS.Dr. Soetomo*, vol. 9, no. 1, 2023, doi: 10.29241/jmk.v9i1.1255.

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

- [4] Y. Agnesia, Nopianto, S. W. Sari, and D. W. Ramadhani, *Demam Berdarah Dengue (DBD) : Determinan & Pencegahan*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management, 2023.
- [5] S. M. AF and I. Irma, "Sindrom Penyakit Tropis sebagai Prediktor Terjadinya Malnutrisi Balita di Daerah Pesisir," *Ghidza J. Gizi dan Kesehat.*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.22487/ghidza.v4i2.128.
- [6] F. Andi, "WHO: RI Masih Hadapi Beban Penyakit Menular Tropis yang Tinggi - ANTARA News," Antara News. Accessed: Jan. 01, 2025. [Online]. Available: https://www.antaraneews.com/berita/3997215/who-ri-masih-hadapi-beban-penyakit-menular-tropis-yang-tinggi#google_vignette
- [7] B. K. dan P. Publik, "Sejumlah Penyakit Tropis Ini Harus Diwaspadai – Sehat Negeriku," Kementerian Kesehatan RI. Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230130/1642296/sejumlah-penyakit-tropis-ini-harus-diwaspadai/>
- [8] R. H. Septian Isna and T. Ardiansyah, "Implementasi Forward Chaining untuk Mendeteksi Kerusakan Komputer," *JUSTINDO (Jurnal Sist. dan Teknol. Inf. Indones.*, vol. 9, no. 1, 2024, doi: 10.32528/justindo.v9i1.1224.
- [9] R. Oktafiani and A. Witanti, "Sistem Pakar Deteksi Awal Stunting pada Balita menggunakan Metode Certainty Factor," *Technol. J. Ilm.*, vol. 15, no. 1, 2024, doi: 10.31602/tji.v15i1.13675.
- [10] I. Ishak, J. Prayudha, D. Setiawan, Z. Azmi, and S. Giawa, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kulit pada Manusia menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 23, no. 1, 2024, doi: 10.53513/jis.v23i1.9544.
- [11] M. Innuddin, H. Hairani, and I. Putu Andika, "Implementasi Metode Certainty Factor untuk Identifikasi Jenis Hama pada Anggrek Dendrobium berbasis Sistem Pakar," *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 2, 2023, doi: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v12i2.2469>.
- [12] Y. Xue and Y. Deng, "Interval-Valued Belief Entropies for Dempster–Shafer Structures," *Soft Comput.*, vol. 25, no. 13, 2021, doi: 10.1007/s00500-021-05901-3.
- [13] L. Sitingjak, P. S. Ramadhan, and A. Syahputri, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) pada Anak Metode Dempster Shafer," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i1.7053.
- [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," *SISTEMASI*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1195.
- [15] R. P. A. Parapak, K. S. S, H. Nasution, Z. Indra, and I. Taufik, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Dempster Shafer Di RSUD Pirmgadi Medan," *Innov. J. Soc. SCI. Res.*, Vol. 4, no. 5, pp. 8457–8468, 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i5.15895>.
- [16] A. Heri, Wahdaniah, and I. AP, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Kakao menggunakan Metode Dempster Shafer," *Adi Heri Wahdaniah Irfan AP*, vol. 6, no. 2, pp. 9–18, 2023, doi: DOI: <https://doi.org/10.31605/jcis.v6i2>.
- [17] Syaifuddin, O. Maliki, and H. W. Kamase, "Implementasi Sistem Pakar Android untuk Deteksi Penyakit Tanaman Coklat dengan Metode Certainty Factor," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 4, pp. 456–464, 2023, doi: <https://doi.org/10.47065/bit.v4i4.1019>.
- [18] A. L. Kalua, Veronika H, and D. T. Salaki, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan Certainty Factor dan Forward Chaining," *J. Inf. Technol. Softw. Eng. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.58602/itsecs.v1i1.10.
- [19] J. Eska, H. Hidayatullah, and H. Hambali, "Sistem Pakar Metode Certainty Factor dalam Diagnosa Penyakit Kanker Kelenjar Getah Bening pada RSUD H. Abdul Manan Simatupang," *J. SCI. Soc. Res.*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.54314/jssr.v4i2.548.
- [20] A. A. Sofyan, J. Jarudin, and Y. Ayash, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode Certainty Factor," *J. SISFOTEK Glob.*, vol. 10, no. 1, 2020, doi: 10.38101/sisfotek.v10i1.274.
- [21] E. Fuad, F. A. Wenando, and M. R. Vannada, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue Secara Dini menggunakan Metode Certainty Factor," *JuSiTik J. Sist. dan*
<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

- Teknologi Inf. Komun.*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.32524/jusitik.v6i1.785.
- [22] A. Rizaldi, A. Voutama, and S. Susilawati, "Sistem Pendukung Keputusan menggunakan Certainty Factor dalam Mendiagnosa Kategori Tingkat Demam Berdarah," *Gener. J.*, vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.29407/gj.v5i2.16015.
- [23] W. Rimalia, "Implementasi Metode Topsis dan AHP dalam Deteksi Dini Penyakit Demam Berdarah," *Indones. J. Intellect. Publ.*, vol. 3, no. 3, 2023, doi: 10.51577/ijipublication.v3i3.423.
- [24] N. Chafid, "Implementasi Data Mining untuk Clustering Daerah Penyebaran Penyakit Demam Berdarah di Kota Tangerang Selatan menggunakan Algoritma K-Means," *J. SATYA Inform.*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.59134/jsk.v3i1.432.
- [25] A. Badaini and A. M. Abadi, "Aplikasi Fuzzy Decision Making untuk Diagnosis Penyakit Tropis," *J. Pendidik. Mat. dan Sains*, vol., no., 2016.
- [26] 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, doi: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i2.1195>.
- [27] P. F. Orun, Y. A. Pranoto, and A. Faisol, "Penerapan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor pada Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Malaria di Kabupaten Mimika berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4618.
- [28] Sumiati, H. Saragih, T. K. A. Rahman, and A. Triayudi, "Expert System for Heart Disease based on Electrocardiogram Data using Certainty Factor with Multiple Rule," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i1.pp43-50.
- [29] B. Saputra, A. Utami, Edriyansyah, and Y. Irawan, "Expert System for Diagnosing Diseases in Toddlers using The Certainty Factor Method," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.916.
- [30] Aristoteles, K. Adhianto, R. Andrian, and Y. N. Sari, "Comparative Analysis of Cow Disease Diagnosis Expert System using Bayesian Network and Dempster-Shafer Method," *Int. J. Adv. Comput. SCI. Appl.*, vol. 10, no. 4, 2019, doi: 10.14569/ijacsa.2019.0100427.