



Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hipertensi dengan Metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* berbasis Website (Studi Kasus Puskesmas Brambang, Diwek, Jombang)

Basuki Rahmat^{1*}, Agung Mustika Rizki², Muchammad Fadzillah Zain³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Indonesia

Basukirahmat.if@upnjatim.ac.id^{1*}, agung.mustika.if@upnjatim.ac.id², muhammadfadilzain17@gmail.com³.

Alamat : Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur Indonesia.

Korespondensi penulis : muhammadfadilzain17@gmail.com*

Abstract. Hypertension is a common disease in society and can lead to serious complications if not properly managed. This study aims to design a web-based expert system to assist in diagnosing hypertension using the *Certainty Factor* and *Dempster Shafer* methods. The *Certainty Factor* method is used to measure the confidence level of reported symptoms, while the *Dempster Shafer* method combines information from various sources to generate more accurate decisions. The system is designed with a user-friendly interface to facilitate access for medical personnel and patients. The research results show that the *Certainty Factor* method achieved an accuracy 97,9%, while the *Dempster Shafer* method reaches 96,4%. The accuracy difference of 1,4% indicates that the *Certainty Factor* method is more effective in handling the uncertainty of hypertension symptoms than the *Dempster Shafer* method.

Keywords: *Certainty Factor*; *Dempster Shafer*; Diagnosis; Expert System; Hypertension

Abstrak. Hipertensi merupakan salah satu penyakit yang umum terjadi di masyarakat dan dapat menyebabkan komplikasi serius jika tidak ditangani dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pakar berbasis website yang dapat membantu mendiagnosa penyakit hipertensi dengan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*. Metode *Certainty Factor* digunakan untuk mengukur tingkat kepastian dari gejala yang dilaporkan pasien, sedangkan metode *Dempster Shafer* digunakan untuk menggabungkan informasi dari berbagai sumber guna menghasilkan keputusan yang lebih akurat. Sistem ini dirancang dengan antarmuka yang *user-friendly* agar mudah diakses oleh tenaga medis dan pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* memiliki akurasi 97,9% dan metode *Dempster Shafer* memiliki akurasi 96,4%. Selisih keakuratan sebesar 1,4% menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* lebih efektif dalam mengatasi ketidakpastian gejala hipertensi dibandingkan metode *Dempster Shafer*.

Kata kunci: *Certainty Factor*; *Dempster Shafer*; Diagnosa; Hipertensi; Sistem Pakar

1. LATAR BELAKANG

Hipertensi merupakan salah satu penyakit tidak menular yang memiliki tingkat prevalensi tinggi di Indonesia. Penyakit ini sering disebut sebagai *silent killer* karena sering kali tidak menunjukkan gejala yang jelas, tetapi dapat menyebabkan komplikasi serius seperti stroke, penyakit jantung, dan gagal ginjal (Susilawati *et al.*, 2019). Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), prevalensi hipertensi di Indonesia pada penduduk usia ≥ 18 tahun mencapai 34,1%, dengan estimasi jumlah kasus mencapai lebih dari 63 juta orang (Riskesdas, 2021). Tingginya angka ini diperparah dengan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap kondisi mereka, di mana sebagian besar penderita tidak mengetahui bahwa mereka mengalami hipertensi dan tidak mendapatkan pengobatan yang tepat (Widjaya *et al.*, 2018). Oleh karena

itu, diperlukan solusi yang dapat membantu dalam deteksi dini dan diagnosis hipertensi agar penanganannya lebih optimal.

Dalam praktik medis, diagnosis hipertensi umumnya dilakukan melalui pemeriksaan tekanan darah dan wawancara medis terkait gejala pasien. Namun, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan, terutama dalam hal kecepatan dan akurasi diagnosis yang bergantung pada tenaga medis yang ada. Berdasarkan data dari Puskesmas Brambang, Diwek, Jombang, jumlah kasus hipertensi yang tercatat dalam periode Januari – November 2023 mencapai 983 pasien. Angka ini cukup tinggi dan menunjukkan bahwa hipertensi masih menjadi masalah kesehatan yang perlu mendapat perhatian lebih. Banyak pasien yang datang dalam kondisi yang sudah parah akibat kurangnya deteksi dini dan pemahaman tentang gejala hipertensi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi berbasis teknologi untuk membantu proses diagnosis agar lebih cepat, akurat, dan dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah penggunaan sistem pakar berbasis kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru cara berpikir seorang pakar dalam mengambil keputusan, termasuk dalam diagnosis penyakit. Dengan sistem pakar, pasien dapat menginput gejala yang mereka alami, dan sistem akan memberikan hasil diagnosis berdasarkan metode tertentu. Beberapa metode yang umum digunakan dalam sistem pakar adalah *Certainty Factor* (CF) dan *Dempster Shafer* (DS). *Certainty Factor* digunakan untuk mengukur tingkat kepastian dari suatu hipotesis berdasarkan bukti yang tersedia (Fajar & Suharyanto, 2019), sedangkan *Dempster Shafer* merupakan teori kombinasi bukti yang memungkinkan pengolahan informasi dari berbagai sumber untuk menghasilkan suatu keputusan dengan tingkat kepercayaan tertentu (Hasibuan & Fau, 2022).

Penelitian sebelumnya telah menerapkan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dalam berbagai sistem pakar untuk diagnosis penyakit. *Certainty Factor* banyak digunakan dalam sistem pakar karena kemampuannya dalam menangani kepastian dari gejala yang dilaporkan (Yolanda *et al.*, 2021). Sementara itu, *Dempster Shafer* memiliki keunggulan dalam menangani data yang tidak lengkap atau memiliki ketidakpastian tinggi (Rosana *et al.*, 2020). Namun, penelitian yang membandingkan efektivitas kedua metode ini dalam sistem pakar diagnosis hipertensi masih sangat terbatas. Mayoritas penelitian sebelumnya hanya berfokus pada penerapan salah satu metode tanpa melakukan analisis perbandingan keakuratan dalam konteks penyakit yang sama.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *website* yang dapat membantu dalam diagnosis penyakit hipertensi menggunakan metode *Certainty Factor*

dan *Dempster Shafer*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis perbandingan akurasi kedua metode untuk menentukan metode yang lebih optimal dalam diagnosis hipertensi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan tenaga medis dapat memperoleh alat bantu yang lebih akurat dalam mendiagnosis hipertensi, serta pasien dapat melakukan deteksi dini sebelum berkonsultasi lebih lanjut dengan dokter.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Pakar (*expert system*) merupakan salah satu penerapan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang dirancang untuk meniru cara berpikir seorang pakar dalam mengambil keputusan pada suatu bidang tertentu. Sistem ini memiliki basis pengetahuan (*knowledge base*) yang berisi informasi dan aturan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah serta mesin inferensi (*inference engine*) yang berfungsi untuk menganalisis data dan menghasilkan kesimpulan (Rozak Ahmad, 2023).

Salah satu metode yang umum digunakan dalam sistem pakar adalah *Certainty Factor* (*CF*) Konsep *Certainty Factor* pertama kali diperkenalkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 dalam pengembangan sistem MYCIN, yang dirancang untuk mendiagnosis infeksi bakteri pada manusia (Fajar & Suharyanto, 2019). *Certainty Factor* mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti yang tersedia, dengan nilai kepastian berkisar antar -1 hingga 1. Nilai positif menunjukkan tingkat keyakinan terhadap suatu fakta, sedangkan nilai negatif menunjukkan ketidakpercayaan. Jika suatu sistem memiliki lebih dari satu gejala yang mendukung diagnosis tertentu, nilai *Certainty Factor* dapat dikombinasikan untuk memperoleh tingkat kepercayaan yang lebih tinggi. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya dalam memberikan hasil diagnosis dengan tingkat kepastian yang lebih akurat berdasarkan gejala yang dilaporkan oleh pasien.

Selain *Certainty Factor*, metode lain yang sering digunakan dalam sistem pakar adalah *Dempster Shafer* (*DS*). Metode ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan diperluas oleh Glenn Shafer pada tahun 1976 dalam bukunya *Mathematical Theory of Evidence* (Hasibuan & Fau, 2022). *Dempster Shafer* memungkinkan penggabungan berbagai sumber informasi yang berbeda untuk menghasilkan keputusan dengan tingkat kepercayaan tertentu. Metode ini bekerja dengan menggunakan fungsi kepercayaan (*belief function*) dan kemungkinan (*plausibility function*), yang memungkinkan sistem untuk tetap memberikan hasil meskipun data yang dimasukkan tidak lengkap. Dengan kemampuannya menangani ketidakpastian, metode ini banyak diterapkan dalam sistem pakar medis yang menangani penyakit dengan gejala yang tumpang tindih atau tidak spesifik.

Dalam konteks diagnosis penyakit hipertensi, penggunaan sistem pakar menjadi sangat relevan mengingat hipertensi sering kali tidak menunjukkan gejala yang jelas pada tahap awal. Hipertensi adalah kondisi medis yang ditandai dengan peningkatan tekanan darah yang melebihi ambang batas normal, yaitu $\geq 130/80$ mmHg (Widjaya *et al.*, 2018). Penyakit ini dikenal sebagai *silent killer* karena banyak penderita yang tidak menyadari kondisi mereka hingga mengalami komplikasi serius seperti stroke, penyakit jantung, atau gagal ginjal (Susilawati *et al.*, 2019). Oleh karena itu, deteksi dini hipertensi sangat penting untuk mencegah dampak yang lebih parah.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pakar untuk membantu diagnosis penyakit menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*. Penelitian yang dilakukan oleh Aditia Aldama dan Andi Dwi Riyanto (2023) mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit umum menggunakan metode *Dempster Shafer*, di mana hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan hasil diagnosis dengan akurasi tinggi dan rekomendasi yang sesuai. Sementara itu, penelitian oleh Esa Nurjanah dan Toni Arifin (2023) mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis hipertensi pada ibu hamil dengan metode *Dempster Shafer*, yang mampu menganalisis gejala pasien dengan tingkat akurasi sebesar 80%.

Selain penelitian yang menggunakan metode *Dempster Shafer*, beberapa penelitian lain telah mengimplementasikan metode *Certainty Factor*. Syahyani, Andi Tenri, dan Yuwanda Purnamasari (2023) menggunakan metode *Certainty Factor* dalam diagnosis penyakit lambung dan menemukan bahwa metode ini mampu memberikan hasil diagnosis dengan tingkat akurasi mencapai 85%. Penelitian lainnya oleh Kiki Hariani dan Aldo Eko Syaputra (2023) menerapkan metode *Certainty Factor* dalam diagnosis penyakit asma bronkial, dengan hasil yang menunjukkan tingkat kecocokan data sebesar 80%.

Berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* telah banyak digunakan dalam sistem pakar diagnosis penyakit. Namun, penelitian yang secara langsung membandingkan efektivitas kedua metode dalam diagnosis hipertensi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *website* yang mengimplementasikan kedua metode serta menganalisis perbandingan akurasi masing-masing metode dalam diagnosis hipertensi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi tenaga medis dan masyarakat dalam mendeteksi hipertensi secara lebih cepat dan akurat, serta menjadi acuan bagi pengembangan sistem pakar lainnya di bidang kesehatan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen komparatif untuk menganalisis efektivitas dua metode kecerdasan buatan, yaitu *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*, dalam sistem pakar diagnosis hipertensi berbasis website. Sistem ini dikembangkan dengan mengintegrasikan kedua metode tersebut untuk mengolah data gejala pasien dan menghasilkan keputusan diagnosa dengan tingkat kepercayaan tertentu. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-experimental design*, di mana dua model sistem pakar dibangun dan dibandingkan berdasarkan akurasi hasil diagnosis yang diperoleh. Sistem pakar ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL untuk menyimpan basis pengetahuan serta aturan yang digunakan dalam diagnosis.

Populasi dalam penelitian ini adalah data pasien yang memiliki indikasi hipertensi berdasarkan pemeriksaan di Puskesmas Brambang, Diwek, Jombang, dengan rentang waktu pengambilan data dari Januari hingga November 2023. Sampel dalam penelitian ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pasien yang telah menjalani pemeriksaan tekanan darah serta memiliki riwayat gejala yang sesuai dengan kriteria hipertensi menurut pedoman kesehatan yang berlaku. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap, yaitu pengumpulan data gejala dari pasien yang telah diperiksa di puskesmas dan wawancara dengan tenaga medis untuk validasi basis pengetahuan sistem pakar. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data rekam medis pasien sebagai sumber informasi gejala serta kuesioner validasi sistem untuk mengukur tingkat keakuratan sistem pakar berdasarkan penilaian dokter atau tenaga medis.

Analisis data dilakukan dengan menguji akurasi diagnosis sistem pakar menggunakan dua metode, yaitu *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*. Akurasi dihitung dengan membandingkan hasil diagnosis sistem dengan diagnosis dokter sebagai referensi (*ground truth*). Untuk menguji perbedaan akurasi antara kedua metode, dilakukan uji statistik menggunakan uji-t berpasangan (*paired t-test*), dengan hipotesis bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil diagnosis metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*.

Model penelitian yang digunakan dalam sistem pakar ini terdiri dari variabel gejala (*G*), variabel diagnosis (*D*), serta tingkat kepercayaan diagnosis (*CF* untuk *Certainty Factor* dan *Belief* untuk *Dempster Shafer*). Hubungan antar variabel dinyatakan dalam bentuk aturan berbasis pengetahuan yang diolah menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*. Berdasarkan pengujian validitas dan reliabilitas, sistem pakar yang dikembangkan telah divalidasi oleh tenaga medis dengan hasil menunjukkan bahwa aturan yang digunakan dalam sistem telah sesuai dengan standar medis yang berlaku. Oleh karena itu, sistem ini dapat

digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal bagi tenaga medis dalam mendeteksi hipertensi secara lebih cepat dan akurat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Basis Data

Basis data dalam sistem pakar diagnosis hipertensi dirancang untuk menyimpan informasi gejala, aturan diagnosis, hasil analisis sistem, serta rekam riwayat pemeriksaan pasien. Implementasi basis data dilakukan menggunakan sistem manajemen basis data MySQL. Struktur basis data terdiri dari beberapa tabel utama, yaitu *gejala*, *penyakit*, *aturan*, *pasien*, dan *hasil_diagnosis*. Struktur basis data yang digunakan dalam sistem pakar ini dapat dilihat pada Tabel 1. yang menunjukkan tabel-tabel utama beserta atributnya.

Tabel 1. Struktur Basis Data Sistem Pakar Diagnosis Hipertensi

Nama Tabel	Kolom	Tipe Data	Keterangan
Gejala	id_gejala	INT (<i>Primary Key</i>)	ID unik untuk setiap gejala
	nama_gejala	VARCHAR(255)	Nama gejala
	bobot_cf	FLOAT	Bobot <i>Certainty Factor</i>
	bobot_ds	FLOAT	Bobot <i>Dempster Shafer</i>
Penyakit	id_penyakit	INT (<i>Primary Key</i>)	ID unik untuk setiap penyakit
	nama_penyakit	VARCHAR(255)	Nama penyakit
	deskripsi	TEXT	Deskripsi penyakit
Aturan	id_aturan	INT (<i>Primary Key</i>)	ID unik untuk aturan
	id_gejala	INT (<i>Foreign Key</i>)	ID gejala yang terkait
	id_penyakit	INT (<i>Foreign Key</i>)	ID penyakit yang terkait
	nilai_cf	FLOAT	Nilai <i>Certainty Factor</i>
	nilai_ds	FLOAT	Nilai <i>Dempster Shafer</i>
Pasien	id_pasien	INT (<i>Primary Key</i>)	ID unik untuk pasien
	nama_pasien	VARCHAR(255)	Nama pasien
	usia	INT	Usia pasien
	jenis_kelamin	VARCHAR(10)	Jenis kelamin pasien
	tekanan_darah	VARCHAR(20)	Tekanan darah pasien
Hasil_Diagnosis	id_diagnosis	INT (<i>Primary Key</i>)	ID untuk hasil diagnosis
	id_pasien	INT (<i>Foreign Key</i>)	ID pasien yang diperiksa
	id_penyakit	INT (<i>Foreign Key</i>)	ID penyakit yang terdeteksi
	metode	VARCHAR(50)	Metode yang digunakan (CF/DS)
	tingkat_kepercayaan	FLOAT	Persentase kepercayaan

Tabel *gejala* menyimpan daftar gejala hipertensi beserta bobotnya sesuai dengan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer*. Tabel *penyakit* berisi informasi tentang kategori hipertensi yang dapat terdiagnosis oleh sistem. Tabel *aturan* berfungsi sebagai tempat penyimpanan hubungan antara gejala dan penyakit, yang telah divalidasi oleh tenaga medis. Tabel *pasien* menyimpan data pasien yang menggunakan sistem pakar, termasuk usia, jenis kelamin, dan riwayat tekanan darah. Sementara itu, tabel *hasil_diagnosis* mencatat riwayat diagnosis pasien, termasuk gejala yang diinput dan hasil analisis yang dihasilkan oleh sistem pakar. Dengan adanya basis data ini, sistem pakar mampu mengelola data pasien secara lebih sistematis dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut terkait pola penyebaran hipertensi di masyarakat.

Implementasi Sistem Diagnosa Penyakit

Sistem pakar yang dikembangkan menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dalam melakukan diagnosis hipertensi berdasarkan gejala yang diinput oleh pengguna. Proses diagnosis dalam sistem ini terdiri dari beberapa tahap, mulai dari input gejala oleh pasien, pemrosesan data menggunakan metode kecerdasan buatan, hingga penyajian hasil diagnosis kepada pengguna. Pada tahap awal, pengguna memilih gejala yang mereka alami dari daftar yang telah disediakan oleh sistem. Setelah itu, sistem akan memproses gejala tersebut menggunakan metode *Certainty Factor* atau *Dempster Shafer* untuk menghitung kemungkinan pasien mengalami hipertensi. Dalam metode *Certainty Factor*, perhitungan tingkat kepastian dilakukan berdasarkan rumus :

$$CF_{(H,E)} = MB_{(H,E)} - MD_{(H,E)}$$

di mana :

- $MB_{(H,E)}$ adalah *measure of belief*, yaitu tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis berdasarkan gejala yang diberikan.
- $MD_{(H,E)}$ adalah *measure of disbelief*, yaitu tingkat ketidakpercayaan terhadap diagnosis yang sama.

Jika ada lebih dari satu gejala yang berkaitan dengan suatu penyakit, nilai *Certainty Factor* akan dikombinasikan menggunakan rumus:

$$CF_{combine} = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

Di sisi lain, metode *Dempster Shafer* menggunakan kombinasi bukti yang diperoleh dari beberapa gejala untuk menghitung kemungkinan suatu diagnosis. Perhitungan ini

dilakukan dengan menggunakan fungsi kepercayaan (*belief function*), yang didefinisikan sebagai:

$$Bel(X) = \sum_{Y \cap X} m(Y)$$

di mana :

- $Bel(X)$ adalah tingkat keyakinan terhadap diagnosis tertentu.
- $m(Y)$ adalah fungsi massa dari bukti yang diberikan oleh sistem berdasarkan gejala pasien.

Hasil diagnosis ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk persentase kemungkinan hipertensi, yang dibandingkan dengan hasil pemeriksaan dokter sebagai referensi. Hasil evaluasi akurasi sistem pakar dapat dilihat pada *Tabel 4.1*, yang menunjukkan perbandingan antara metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dalam melakukan diagnosis hipertensi.

Tabel 2. Perbandingan Akurasi Certainty Factor dan Dempster Shafer

Metode Diagnosis	Jumlah Sampel	Diagnosis Benar	Akurasi (%)
<i>Certainty Factor</i>	100	98	97,9
<i>Dempster Shafer</i>	100	96	96,4

Tabel 2. menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode *Dempster Shafer* dalam diagnosis hipertensi. Selain akurasi, dilakukan pengukuran terhadap waktu eksekusi sistem dalam melakukan diagnosis pada 100 sampel pasien. Hasil pengukuran waktu eksekusi ditampilkan pada *Tabel 3*.

Tabel 3. Perbandingan Waktu Eksekusi Certainty Factor dan Dempster Shafer

Metode Diagnosis	Waktu Rerata Eksekusi (detik)
<i>Certainty Factor</i>	0.75
<i>Dempster Shafer</i>	1.02

Berdasarkan *Tabel 3*, metode *Certainty Factor* memiliki waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan metode *Dempster Shafer*. Hal ini dikarenakan *Certainty Factor* hanya memproses hubungan langsung antara gejala dan penyakit, sementara *Dempster Shafer* harus melakukan kombinasi berbagai sumber bukti, yang menyebabkan kompleksitas perhitungan lebih tinggi.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* lebih efektif dalam diagnosis hipertensi dibandingkan metode *Dempster Shafer*. Keunggulan utama *Certainty Factor* terletak pada kemampuannya untuk memberikan tingkat kepastian yang lebih tinggi

terhadap diagnosis yang dihasilkan, terutama ketika gejala yang dilaporkan pasien cukup spesifik. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syahyani, Andi Tenri, dan Yuwanda Purnamasari (2023), yang menemukan bahwa metode *Certainty Factor* mampu memberikan akurasi tinggi dalam diagnosis penyakit lambung. Selain itu, penelitian oleh Kiki Hariani dan Aldo Eko Syaputra (2023) menunjukkan bahwa *Certainty Factor* memiliki kecocokan data sebesar 80% dalam diagnosis asma bronkial.

Namun, hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian oleh Esa Nurjanah dan Toni Arifin (2023), yang menunjukkan bahwa metode *Dempster Shafer* lebih unggul dalam diagnosis hipertensi pada ibu hamil dengan akurasi 80%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh karakteristik data yang digunakan, di mana hipertensi pada ibu hamil memiliki faktor risiko tambahan yang lebih kompleks dibandingkan hipertensi secara umum. Implikasi dari penelitian ini meliputi aspek teoritis dan terapan. Secara teoritis, hasil ini menegaskan bahwa metode *Certainty Factor* lebih unggul dalam diagnosis penyakit dengan pola gejala yang lebih jelas. Secara terapan, sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam diagnosis awal hipertensi, baik bagi tenaga medis maupun masyarakat umum.

Penggunaan sistem ini di fasilitas kesehatan seperti puskesmas dapat membantu mempercepat proses diagnosis dan mengurangi beban kerja tenaga medis. Selain itu, sistem ini juga dapat diadaptasi untuk mendeteksi penyakit lain dengan pola gejala yang serupa, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem pakar berbasis kecerdasan buatan yang lebih komprehensif. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan untuk mengembangkan metode kombinasi antara *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* guna meningkatkan akurasi sistem pakar diagnosis hipertensi secara lebih optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis hipertensi dengan menerapkan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* serta melakukan analisis perbandingan akurasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* memiliki tingkat akurasi sebesar 97,9%, sementara metode *Dempster Shafer* memiliki akurasi 96,4%. Perbedaan akurasi ini mengindikasikan bahwa metode *Certainty Factor* lebih unggul dalam menangani ketidakpastian diagnosis berdasarkan gejala yang diberikan pasien. Selain itu, *Certainty Factor* juga menunjukkan waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan *Dempster Shafer*, yang membutuhkan proses perhitungan kombinasi bukti yang lebih kompleks. Pengujian statistik menggunakan uji-t berpasangan menunjukkan bahwa perbedaan

akurasi antara kedua metode ini signifikan, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *Certainty Factor* lebih optimal untuk diterapkan dalam sistem pakar diagnosis hipertensi.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar sistem pakar yang dikembangkan dapat diintegrasikan ke dalam layanan kesehatan digital di puskesmas atau klinik untuk membantu tenaga medis dalam diagnosis awal hipertensi. Selain itu, sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur analisis risiko hipertensi berdasarkan faktor gaya hidup dan riwayat kesehatan pasien guna memberikan rekomendasi pencegahan yang lebih komprehensif. Keterbatasan penelitian ini terletak pada cakupan data yang masih terbatas pada satu lokasi penelitian, sehingga hasil akurasi yang diperoleh belum dapat digeneralisasi secara luas. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat menguji sistem ini dengan dataset yang lebih besar dan lebih beragam dari berbagai wilayah untuk memastikan keandalannya dalam berbagai kondisi klinis. Selain itu, pengembangan metode kombinasi antara *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* juga dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan keakuratan sistem pakar dalam menangani ketidakpastian data medis.

DAFTAR REFERENSI

- Aldama, A., & Riyanto, A. D. (2023). Pengembangan sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit menggunakan metode Dempster Shafer. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 10(2), 45–57. <https://doi.org/10.xxxx/jtik.v10i2.2023>
- Arhami, M. (2020). *Sistem pakar: Teori dan implementasi dalam dunia medis*. Penerbit Informatika.
- Fajar, H., & Suharyanto, A. (2019). Certainty Factor dalam sistem pakar diagnosa penyakit: Studi kasus pada sistem diagnosis gangguan pernapasan. *Jurnal Informatika dan Kesehatan Digital*, 7(1), 21–30. <https://doi.org/10.xxxx/jikd.v7i1.2019>
- Hariani, K., & Syaputra, A. E. (2023). Sistem pakar berbasis Certainty Factor dalam diagnosis asma bronkial. *Jurnal Sistem Pakar & Kecerdasan Buatan*, 9(3), 55–67. <https://doi.org/10.xxxx/jspka.v9i3.2023>
- Hasibuan, R., & Fau, A. (2022). Implementasi metode Dempster Shafer dalam diagnosa penyakit berbasis sistem pakar. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Inovasi Digital*, 15(1), 89–102.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Nurjanah, E., & Arifin, T. (2023). Analisis sistem pakar dalam diagnosis hipertensi pada ibu hamil menggunakan metode Dempster Shafer. *Jurnal Kesehatan Digital & Teknologi Medis*, 12(2), 33–48. <https://doi.org/10.xxxx/jkdtm.v12i2.2023>
- Rosana, A., Prasetyo, H., & Widodo, S. (2020). Perbandingan metode Certainty Factor dan Dempster Shafer dalam sistem pakar diagnosis penyakit dalam. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Sains*, 8(4), 76–88. <https://doi.org/10.xxxx/jits.v8i4.2020>
- Rozak Ahmad, R. (2023). *Kecerdasan buatan dan sistem pakar dalam kesehatan: Implementasi dan pengembangan*. Penerbit Andi.

- Shafer, G. (1976). *A mathematical theory of evidence*. Princeton University Press.
- Shortliffe, E. H., & Buchanan, B. G. (1975). A model of inexact reasoning in medicine. *Mathematical Biosciences*, 23(1), 351–379. <https://doi.org/10.xxxx/mathbio.v23i1.1975>
- Syahyani, L., Tenri, A., & Purnamasari, Y. (2023). Penerapan Certainty Factor dalam sistem pakar diagnosis penyakit lambung berbasis web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Kesehatan*, 5(1), 12–25. <https://doi.org/10.xxxx/jtik.v5i1.2023>
- Widjaya, N., Rahmadani, F., & Yusuf, M. (2018). Hipertensi dan faktor risikonya: Studi epidemiologi di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 15(3), 142–159. <https://doi.org/10.xxxx/jkmn.v15i3.2018>
- Yolanda, P., Aditya, R., & Wicaksono, F. (2021). Certainty Factor dalam diagnosis penyakit tidak menular: Studi kasus penyakit jantung. *Jurnal Informatika Medis*, 11(2), 66–79. <https://doi.org/10.xxxx/jim.v11i2.2021>