

Klasifikasi Tingkatan Penyakit Hipertensi dengan Metode *Certainty Factor* (Studi Kasus : Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa)

Wahyu Riansyah^{a*} dan Ulfa Nadia^b

^{a,b} Program Studi Teknik Komputer, Universitas Sain Cut Nyak Dhien, Kota Langsa 24354, Aceh, Indonesia
email: ^awahyurns1309@gmail.com, ^bulfa.nadia07@gmail.com

Abstract. Hypertension is one of the top five leading causes of death in Indonesia and is classified as one of the most common and dangerous chronic diseases. Often asymptomatic in its early stages, hypertension can lead to severe complications such as heart disease, stroke, and kidney failure. To assist in identifying the severity level of hypertension in patients, an expert system application was developed as a diagnostic support tool that provides information on the patient's health condition. This application employs the Certainty Factor (CF) method to classify the stages of hypertension based on the symptoms presented. Testing was conducted using 15 sample data sets, in which the diagnostic results of the CF-based expert system matched the specialist doctor's diagnosis in 14 cases, with only 1 case showing a discrepancy. The mismatch occurred because the system, based on the highest CF value, concluded that the patient had Resistant Hypertension, whereas the doctor diagnosed Malignant Hypertension. Therefore, the CF-based expert system achieved an accuracy rate of 93%.

Keywords: Hypertension, Certainty Factor, Expert System, Mysql

Abstrak. Hipertensi merupakan salah satu dari lima penyakit utama penyebab kematian di Indonesia dan termasuk penyakit kronis yang paling umum serta berbahaya. Hipertensi kerap tidak menimbulkan gejala pada tahap awal, tetapi dapat menyebabkan komplikasi berat seperti penyakit jantung, stroke, dan gangguan fungsi ginjal. Untuk membantu mengidentifikasi tingkat keparahan hipertensi pada pasien, dirancang sebuah aplikasi sistem pakar sebagai alat bantu diagnosis medis yang memberikan informasi mengenai kondisi kesehatan pasien. Aplikasi ini menggunakan metode Certainty Factor (CF) untuk mengklasifikasikan tingkatan hipertensi berdasarkan gejala yang dialami. Dari hasil pengujian terhadap 15 data uji, sistem pakar berbasis metode Certainty Factor menghasilkan diagnosis yang sejalan dengan diagnosis dokter spesialis pada 14 data, sedangkan 1 data menunjukkan hasil yang berbeda. Ketidaksesuaian ini terjadi karena sistem menyimpulkan pasien mengalami Hipertensi Resisten berdasarkan nilai CF tertinggi, sedangkan dokter mendiagnosis Hipertensi Maligna. Oleh karena itu, tingkat akurasi sistem pakar yang menggunakan metode Certainty Factor tercatat sebesar 93%.

Kata Kunci: Penyakit Hipertensi, Certainty Factor, Sistem Pakar, Mysql

*Corresponding author. E-mail: awahyurns1309@gmail.com

Diterima 28 April 2025, Disetujui 5 Mei 2024, Diterbitkan online Mei 2025

Sitasi IEEE: W. Riansyah and U.Nadia, "Klasifikasi Tingkatan Penyakit Hipertensi dengan Metode Certainty Factor (Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa)," J-SIGN, vol. 3, no. 1, pp. 37–52, 2025

DOI : 10.24815/j-sign.v3i01.45761

1. Pendahuluan

Penyakit hipertensi termasuk dalam lima penyakit terbesar penyebab kematian di Indonesia dan merupakan salah satu penyakit kronis yang paling umum dan berbahaya, yang sering kali tidak menunjukkan gejala awal namun dapat menyebabkan komplikasi serius seperti penyakit jantung, stroke, dan gagal ginjal. Hipertensi, atau tekanan darah tinggi, diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkatan berdasarkan pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik. Menurut pedoman tekanan darah normal adalah sistolik kurang dari 120 mmHg dan diastolik kurang dari 80 mmHg. Prehipertensi, atau kondisi tekanan darah tinggi tahap awal, ditandai dengan tekanan sistolik antara 120-129 mmHg dan diastolik di bawah 80 mmHg. Hipertensi Tahap 1 terjadi ketika tekanan sistolik berada antara 130-139 mmHg atau diastolik antara 80-89 mmHg. Hipertensi Tahap 2 lebih parah, dengan tekanan sistolik 140 mmHg atau lebih tinggi, atau diastolik 90 mmHg atau lebih tinggi. Krisis hipertensi, yang memerlukan penanganan medis segera, ditandai oleh tekanan sistolik lebih dari 180 mmHg atau diastolik lebih dari 120 mmHg. Setiap tingkatan ini memerlukan pendekatan pengelolaan yang berbeda untuk mencegah komplikasi kesehatan yang serius [1].

Masyarakat saat ini masih tidak mengetahui diagnosa dari gejala penyakit hipertensi yang sedang dirasakannya hal ini membuat mereka harus keluar dari rumah dalam keadaan sakit untuk berkonsultasi dengan dokter di fasilitas kesehatan seperti klinik ataupun rumah sakit. Seiring perkembangan zaman, teknologi telah berkembang pesat. Penggunaan sistem pakar adalah solusi terbaik yang dapat dilakukan. Gagasan untuk mempermudah penanganan pasien dapat dilakukan dengan adanya aplikasi layanan kesehatan dengan fitur mengklasifikasi penyakit hipertensi. Pasien dapat mengetahui kemungkinan penyakit hipertensi yang diderita berdasarkan gejala yang diderita. Hal ini pun akan membuat kerja dokter lebih efektif dengan menggunakan data [2].

Berdasarkan hal tersebut sistem klasifikasi penyakit hipertensi dapat memberikan solusi efektif terhadap kendala tersebut. Dalam penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi yang nantinya akan membantu dokter, paramedis maupun masyarakat dalam mengidentifikasi penyakit hipertensi berdasarkan masukan yang diberikan pada sistem, sehingga dapat memberikan solusi-solusi apa yang harus dilakukan dalam mengatasi penyakit yang diderita secara tepat dan sedini mungkin.

Banyak sekali metode yang terpaut dengan sistem pakar yang dapat menentukan suatu penyakit khususnya hipertensi. Salah satunya menggunakan metode *Certainty Factor* yang memungkinkan pengukuran yang lebih akurat dan kuantitatif terhadap tingkat keyakinan diagnosis berdasarkan berbagai gejala dan faktor risiko [3], sehingga dapat membantu tenaga medis dalam membuat keputusan yang lebih tepat dan cepat [4]. Akan tetapi, penelitian tersebut belum secara eksplisit menunjukkan efektivitas sistem dalam mengklasifikasikan berbagai tingkatan hipertensi secara terpisah berdasarkan kriteria medis standar. Selain itu, penerapan metode ini dapat meningkatkan kualitas sistem pakar dalam mendiagnosis hipertensi, memberikan manfaat besar bagi deteksi dini dan pengelolaan penyakit ini secara efektif, serta berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat secara keseluruhan [5-6].

Metode yang digunakan untuk menentukan hasil kesimpulan dari keluaran sistem yaitu menggunakan metode *Certainty Factor*. Metode *certainty factor* ini sangat cocok untuk mendiagnosis sesuatu yang belum pasti [7-8], namun belum fokus pada studi kasus nyata di fasilitas kesehatan. Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas, maka akan dilakukan penelitian dengan judul klasifikasi tingkatan penyakit hipertensi dengan metode *certainty factor*. Hasil akhir dari aplikasi berupa jenis penyakit hipertensi yang diderita pengguna. Data yang dipakai dalam penelitian diambil langsung dari kasus penyakit hipertensi di Rumah Sakit Cut Nyak Dhien Langsa.

2. Penelitian Terkait

Penelitian Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kacang Kedelai Menggunakan Metode *Certainty Factor* [2]. Hasil penelitian sistem pakar diagnosa penyakit kacang kedelai menggunakan metode *Certainty Factor* menunjukkan bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kacang kedelai dengan masukan berupa gejala. Sistem ini menggunakan metode *Certainty Factor*, yang mengasumsikan nilai keyakinan seorang pakar. Berdasarkan studi kasus, hasil perhitungan *certainty factor* dengan nilai tertinggi yaitu 0,870418, yang artinya penyakit kacang kedelai mengalami penyakit penggulung daun dengan nilai keyakinan 87,0%. Dengan demikian, sistem pakar ini berfungsi secara baik sesuai dengan diagnosa. Penerapan sistem informasi pakar merupakan salah satu implementasi dari sistem komputerisasi di bidang pertanian. Sistem pakar juga dapat memberikan alasan atas saran atau kesimpulan yang ditemukannya.

Penelitian implementasi metode *certainty factor* dalam mengetahui kerusakan sepeda motor type injeksi [4]. Hasil penelitian implementasi metode *Certainty Factor* dalam mengetahui kerusakan sepeda motor type injeksi, menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* dapat digunakan secara efektif untuk mendiagnosa kerusakan pada sepeda motor jenis injeksi. Dalam penelitian ini, sistem pakar dibuat untuk mengidentifikasi kerusakan berdasarkan gejala yang dialami oleh sepeda motor. Metode *certainty factor* digunakan sebagai alat penalaran dalam sistem ini untuk menentukan hasil diagnosa. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai akurasi hasil kuesioner pakar dengan aplikasi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki nilai akurasi yang cukup baik, yaitu sebesar 73,3%. Nilai akurasi ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk mendiagnosa kerusakan sepeda motor dengan cukup baik. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* menawarkan pendekatan sistematis dan terstruktur dalam mengidentifikasi kerusakan sepeda motor. Melalui implementasi metode ini, penelitian ini mencoba mengukur tingkat keberhasilan sistem pakar dalam mendiagnosa kerusakan. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi metode *Certainty Factor* dalam sistem pakar dapat membantu dalam mendiagnosa kerusakan sepeda motor jenis injeksi.

Penelitian Rancang Bangun Aplikasi Mobile Untuk Mendiagnosa Penyakit Umum Dengan Metode *Certainty Factor* Menggunakan Teknologi Android [9]. Penelitian ini menjelaskan bagaimana aplikasi mobile dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit umum dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Penyakit umum yang terjadi di masyarakat sering dianggap remeh, dan jika tidak segera ditangani, kondisinya bisa menjadi lebih parah. Oleh karena itu, penelitian ini merasa perlu adanya aplikasi yang dapat memberikan informasi kepada seseorang tentang kemungkinan penyakit pada tubuh mereka sehingga dapat ditindaklanjuti lebih dini. Penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* dalam proses penghitungan derajat tingkat keyakinan. Metode *Certainty Factor* digunakan untuk menghitung nilai kemungkinan yaitu nilai MB, MD, dan CF sebagai dasar derajat kemungkinan untuk mendiagnosa penyakit umum. Aplikasi ini menggunakan teknologi aplikasi Android. Aplikasi ini hanya memerlukan kapasitas memori kecil untuk instalasi sehingga tidak memberatkan perangkat *mobile devices* yang digunakan. Dengan memanfaatkan teknologi *mobile devices* dalam aplikasi diagnosis penyakit ini, pasien dan dokter dapat terbantu. Dengan hanya memasukkan gejala yang dideritanya, pengguna dapat segera mengetahui jenis penyakit umum yang kemungkinan dideritanya, sehingga kecepatan dan keefektifan dalam pelayanan dan penanganan kesehatan dapat segera dilakukan. Dengan demikian, penelitian ini

menunjukkan bahwa aplikasi mobile dengan metode *Certainty Factor* dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit umum dengan efektif.

Penelitian Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kacang Kedelai Menggunakan Metode *Certainty Factor* [2]. Tanaman kedelai yang sedang tumbuh biasanya tidak muncul penyakit yang menyerang tanaman sehingga mengakibatkan gagal panen. Umumnya petani mengetahui gejala penyakit yang bermasalah tetapi tidak memiliki pengetahuan untuk mendiagnosis penyakit tanaman dan membutuhkan modal yang besar untuk memusnahkan tanaman pengganggu. Sistem pakar digunakan untuk memecahkan masalah yang sulit diselesaikan dengan pemrograman biasa. Dengan *Certainty Factor*, mengasumsikan nilai keyakinan dari seorang ahli. Berdasarkan studi kasus diperoleh hasil perhitungan *Certainty Factor* dengan nilai tertinggi yaitu 0,870418 yang artinya penyakit kedelai memiliki penyakit menggulung daun dengan nilai keyakinan 87,0%. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kacang kedelai dengan akurat.

Penelitian Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Hipertensi Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode *Certainty Factor* [10]. Penelitian mengenai Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Hipertensi pada Ibu Hamil Menggunakan metode *Certainty Factor* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa hipertensi pada ibu hamil dengan menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Hipertensi adalah kondisi tekanan darah tinggi yang dapat menyebabkan berbagai masalah Kesehatan [11]. Dalam penelitian ini, metode *Certainty Factor* digunakan untuk mengidentifikasi penyakit selama kehamilan berlangsung berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh ibu hamil. Aplikasi sistem pakar yang dihasilkan memungkinkan pasien untuk berkonsultasi tentang hipertensi dan menunjukkan seberapa besar kemungkinan pasien menderita penyakit tersebut berdasarkan gejala yang ada. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lebih dari 50% responden setuju bahwa sistem ini layak digunakan. Oleh karena itu, berdasarkan data yang diolah, sistem ini dianggap layak digunakan.

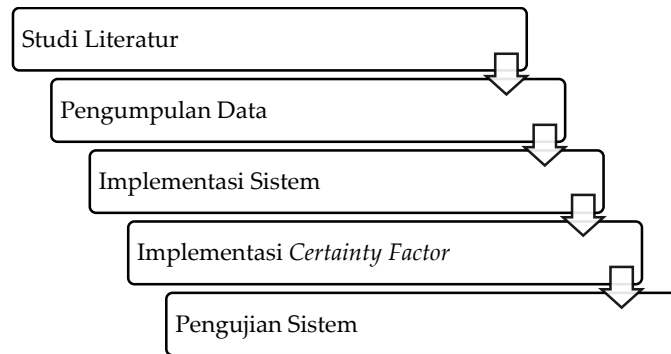
3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk melihat penelitian – penelitian terdahulu yang berkaitan dengan klasifikasi penyakit hipertensi atau sejenisnya. Kemudian setelah itu dilakukan pengumpulan data yang didapatkan dari Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa. Setelah data didapatkan maka selanjutnya pengimplementasian system klasifikasi tingkatan penyakit hipertensi. Selanjutnya, digunakanlah metode *Certainty Factor* sehingga diakhir tahapan yaitu pengujian sistem yang dibuat dengan membandingkan diagnosa dari dokter dan diagnosa dari sistem.

3.1 Studi Literatur

Tahap awal dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur yang berfokus pada pengumpulan informasi dan referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya. Kegiatan ini melibatkan pemahaman serta pencatatan penerapan metode *Certainty Factor* dalam berbagai konteks yang relevan. Melalui studi literatur ini, peneliti memperoleh pemahaman tentang pendekatan yang telah digunakan dan hasil evaluasi yang ada, sehingga dapat mengenali tantangan dalam melakukan klasifikasi tingkatan penyakit

hipertensi. Studi ini juga membantu dalam menentukan metode yang paling tepat dan menjadi dasar teoritis untuk penaplikasian sistem pakar dalam penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Klasifikasi Tingkatan Penyakit Hipertensi

3.2 Pengumpulan data

Data-data yang diperoleh selama proses pengumpulan data terdiri dari data gejala, data penyakit, data hubungan gejala dan penyakit serta data sampel kasus. Data-data tersebut diperoleh dari hasil survei di RSUD Cut Nyak Dhien Langsa.

3.2.1 Data Pasien

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah beberapa data pasien Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa yang ditangani oleh dokter Spesialis Saraf seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pasien di RSUD CND Langsa

NO RM	GEJALA	DIAGNOSA DOKTER
015665	- Pusing - Sakit kepala - Susah tidur	Hipertensi Primer
037133	- Sakit kepala - Sesak nafas - Keringat dingin	Hipertensi Resisten
036448	- Pusing - Jantung berdebar debar kencang	Hipertensi Sekunder

Terdapat tiga kasus pasien yang didiagnosa oleh dokter Spesialis Saraf terkena penyakit Hipertensi. Pasien dengan nomor rekam medis 015665 mengalami gejala pusing, sakit kepala dan susah tidur, dokter mendiagnosa pasien tersebut mengalami penyakit Hipertensi Primer. Kemudian pasien dengan nomor rekam medis 037133 mengalami gejala sakit kepala, sesak nafas dan keringat dingin, dokter mendiagnosa pasien tersebut mengalami penyakit Hipertensi Resisten. Pasien berikutnya dengan nomor rekam medis 036448 mengalami gejala pusing dan jantung berdebar debar kencang, dokter mendiagnosa pasien tersebut mengalami penyakit Hipertensi Sekunder.

3.2.2 Data Gejala

Data-data gejala yang digunakan dalam sistem pakar penyakit hipertensi ini berjumlah 14 gejala. Adapun data-data gejala tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 adalah gejala-gejala yang terkait dengan jenis penyakit hipertensi pada manusia. Setiap jenis gejala diberi kode gejala yang berbeda dikarenakan untuk menghindari *error* pada sistem. Dimulai dari G060 – G085 pada awalan kode gejala diawali dengan huruf G di ambil dari huruf awal dari kata “Gejala”, ini menandakan bahwa kode yang berawalan G berarti kode gejala.

Tabel 2. Daftar Gejala

Kode Gejala	Gejala
G060	Pusing
G061	Rasa berat ditengkuk
G062	Sakit kepala
G063	Susah Tidur
G064	Wajah kemerahan
G065	Mudah lelah
G066	Mata berkunang kunang
G079	Sesak nafas
G080	Tremor otot
G081	Telinga berdengung
G082	Kecemasan
G083	Sangat kelelahan
G084	Pandangan kabur/ganda
G085	Mimisan

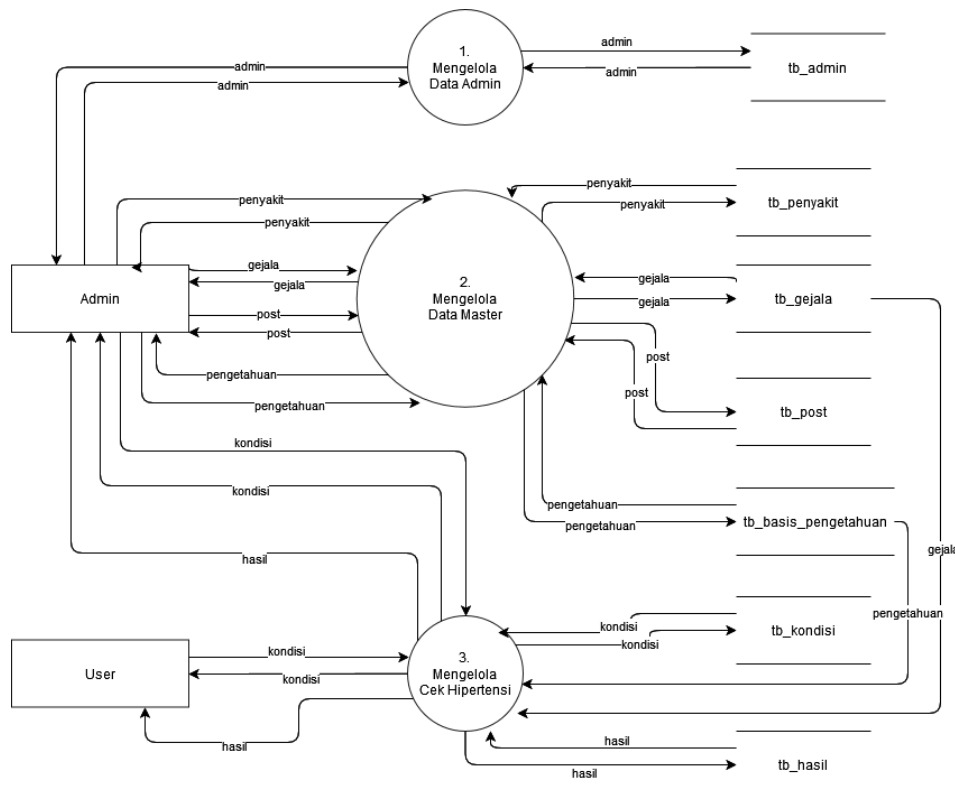
Sumber: LO'A, M. S. M. (2024). ASUHAN KEPERAWATAN PADA Tn. B. W DENGAN DIAGNOSA MEDIS HIPERTENSI DI RUANGAN PENYAKIT DALAM III RSUD ENDE (Doctoral dissertation, Jurusan Keperawatan).

3.2.3 Data Penyakit

Jumlah penyakit yang diolah dalam klasifikasi tingkatan penyakit hipertensi ini adalah empat macam penyakit hipertensi. Dari pengetahuan berupa gejala dan penyakit hipertensi pada manusia, maka dapat dibuat basis pengetahuan berupa hubungan atau keterkaitan yang ada antara gejala dan penyakit tulang pada manusia. Data-data penyakit ini dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan beberapa kolom, dimulai dari kolom pertama yaitu kode penyakit, merupakan sebuah kode dari setiap jenis penyakit. Kode diawali dengan huruf P di ambil dari awalan huruf dari kata “Penyakit”. Kemudian kolom nama penyakit, merupakan jenis jenis dari penyakit hipertensi. Berikutnya kolom kode gejala dan kriteria gejala yang sudah dijelaskan pada Tabel 4, dimana gejala-gejala ini punya kaitannya dengan jenis jenis penyakit hipertensi. Kolom nilai *Measure of Believe* (MB) adalah nilai kepercayaan dari seorang pakar/dokter terhadap gejala yang ada pada suatu jenis penyakit. Sedangkan pada kolom nilai *Measure of Disbelieve* (MD) adalah nilai ketidakpastian dari seorang pakar/dokter terhadap gejala yang ada pada suatu jenis penyakit.

3.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem mencakup tahap perancangan dan realisasi sistem pakar untuk klasifikasi tingkatan penyakit hipertensi. Salah satu komponen penting dalam implementasi sistem adalah perancangan database, yang berfungsi sebagai penyimpanan data pengguna, gejala, aturan, dan hasil diagnosis. Struktur database dirancang menggunakan model relasional dan diimplementasikan dengan MySQL. Untuk menggambarkan alur proses sistem, digunakan *Data Flow Diagram* (DFD) Level 1, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. DFD Level 1

Dalam pengembangan aplikasi sistem pakar untuk klasifikasi tingkatan penyakit hipertensi ini, digunakan berbagai *tools* dan perangkat lunak pendukung. Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP yang bersifat *server-side*, dengan proses penulisan kode dilakukan melalui *Sublime Text* sebagai editor teks yang ringan, cepat, dan mendukung berbagai fitur pengembangan seperti *syntax highlighting* dan *auto-completion*. Untuk menjalankan aplikasi secara lokal, digunakan XAMPP sebagai server lokal yang telah terintegrasi dengan Apache sebagai *web server* dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data. MySQL digunakan untuk menyimpan data pengguna, gejala, aturan diagnosis, serta hasil konsultasi. Pengelolaan database dilakukan melalui phpMyAdmin yang merupakan antarmuka web dari MySQL.

Selanjutnya, untuk implementasi sistem dilakukan dengan memilih arsitektur yang sesuai, seperti mendesain basis data untuk menyimpan informasi terkait. *Dashboard* yang menyajikan informasi ringkas

mengenai jumlah total penyakit, gejala, pengetahuan, dan riwayat diagnosa yang terdaftar dalam sistem. Proses diagnosa penyakit dalam sistem ini dimulai dengan pengguna memilih gejala-gejala yang mereka rasakan dari daftar yang disediakan, di mana setiap gejala memiliki kode unik seperti G060 untuk "pusing". Proses cek hipertensi ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 3 Penyakit Hipertensi dan Kriteria Gejala

KODE PENYAKIT	NAMA PENYAKIT	KODE GEJALA	KRITERIA GEJALA	NILAI MB	NILAI MD
P1	Hipertensi Primer	G060	pusing	1	0,2
		G061	Rasa berat ditengkuk	1	0,1
		G062	Sakit kepala	1	0,1
		G063	Susah tidur	0,8	0,3
		G064	Wajah kemerahan	0,9	0,2
		G065	Mudah Lelah	1	0,4
P2	Hipertensi Resisten	G066	Mata beberkunang - kunang	0,5	0,3
		G060	Pusing	0,9	0,3
		G061	Rasa berat ditengkuk	1	0,4
		G062	Sakit kepala	1	0,1
		G079	Sesak Nafas	0,8	0,3
		G081	Telinga berdengung	0,7	0,2
		G082	Kecemasan	0,7	0,4
		G083	Sangat kelelahan	0,9	0,1
		G084	Pandangan kabur/ganda	0,5	0,2
		G085	Mimisan	0,4	0,3
		G086	Keringat berlebihan	0,9	0,2
P3	Hipertensi Sekunder	G087	Nyeri dada	0,7	0,4
		G088	Muntah dan mual	0,7	0,2
		G060	Pusing	0,9	0,2
		G061	Rasa berat ditengkuk	1	0,2
		G079	Sesak Nafas	0,6	0,3
		G080	Tremor otot	0,7	0,4
		G081	Telinga berdengung	0,5	0,2
P4	Hipertensi Maligna	G087	Nyeri dada	0,5	0,3
		G089	Detak jantung tidak normal	0,9	0,3
		G082	Kecemasan	0,6	0,4
		G083	Sangat kelelahan	1	0,2
		G084	Pandangan kabur/ganda	0,8	0,2
		G090	Kebas di sekujur tubuh	0,9	0,1
		G091	Tekanan darah berada di atas 210/210 mmHg	1	0,2

Sumber: LO'A, M. S. M. (2024). ASUHAN KEPERAWATAN PADA Tn. B. W DENGAN DIAGNOSA MEDIS HIPERTENSI DI RUANGAN PENYAKIT DALAM III RSUD ENDE (Doctoral dissertation, Jurusan Keperawatan).

Setelah memilih gejala yang sesuai dengan kondisi mereka, pengguna diminta untuk menentukan tingkat kepastian mereka terhadap setiap gejala, mulai dari "tidak/default" hingga "pasti ya". Langkah ini penting karena akan digunakan dalam perhitungan *Certainty Factor* (CF), sebuah metode yang memperhitungkan ketidakpastian dalam diagnosa medis. Setelah semua gejala dipilih dan tingkat

kepastian ditentukan, pengguna dapat menekan tombol "proses" untuk mendapatkan hasil diagnosa. Sistem akan menghitung nilai *CF* untuk setiap penyakit potensial berdasarkan gejala yang dipilih, dan kemudian memberikan hasil diagnosa yang menunjukkan kemungkinan penyakit yang diderita oleh pengguna beserta tingkat kepercayaannya. Hasil ini biasanya dilengkapi dengan rekomendasi tindakan selanjutnya, seperti berkonsultasi dengan dokter untuk pemeriksaan lebih lanjut. Dengan demikian, pengguna mendapatkan panduan awal mengenai kondisi kesehatan mereka sebelum mengambil langkah lebih lanjut untuk mendapatkan diagnosis yang lebih akurat. Gambar yang di unggah antarmuka dari sebuah aplikasi diagnostik yang dirancang untuk mengidentifikasi berbagai jenis hipertensi menggunakan metode "*Certainty Factor*". Aplikasi ini menyediakan informasi tentang beberapa jenis hipertensi, termasuk Hipertensi Primer, Resisten, Sekunder, dan Maligna. Setiap jenis hipertensi dijelaskan secara singkat, dengan opsi untuk melihat detail lebih lanjut atau mendapatkan saran. Navigasi di sisi kiri layar memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai fitur, seperti *dashboard*, diagnosa, riwayat, dan keterangan lebih lanjut tentang aplikasi.

No	Kode	Gejala
1	G060	pusing
2	G061	Rasa berat ditenguk
3	G062	Sakit kepala
4	G063	Susah tidur

Gambar 3. Menu Cek Hipertensi

3.4 Implementasi *Certainty Factor*

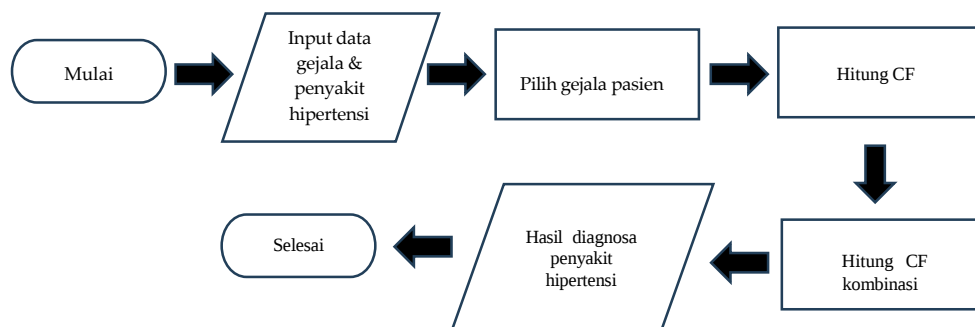
Metode *Certainty Factor* adalah teknik yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepastian terhadap suatu hipotesis atau diagnosis. Cara kerjanya melibatkan aturan-aturan yang menghubungkan gejala-gejala dengan penyakit-penyakit yang mungkin. Ketika sebuah gejala muncul, nilai *Certainty Factor* akan diberikan berdasarkan seberapa kuatnya bukti yang mendukung atau menentang keberadaan penyakit tersebut. Proses ini melibatkan beberapa langkah, diantaranya:

- Pendefinisian aturan: aturan-aturan ditentukan berdasarkan pengetahuan ahli tentang hubungan antara gejala dan penyakit.
- Evaluasi gejala: ketika gejala muncul, sistem akan mengevaluasi setiap aturan yang berkaitan dengan gejala tersebut.

- Perhitungan *Certainty Factor*: *Certainty Factor* dihitung berdasarkan tingkat kepercayaan atau ketidakpastian terhadap penyakit tertentu setelah mempertimbangkan gejala-gejala yang ada.

Proses dimulai dari titik awal, kemudian input data gejala & penyakit hipertensi. Tahap ini melibatkan pengumpulan dan input data yang berkaitan dengan gejala-gejala yang mungkin dialami oleh pasien serta informasi tentang penyakit hipertensi itu sendiri. Data ini bisa berasal dari basis data atau catatan medis. Selanjutnya pilih gejala pasien, dalam langkah ini, gejala-gejala yang dialami oleh pasien dipilih dari daftar gejala yang telah diinput. Pemilihan ini bisa dilakukan berdasarkan wawancara dengan pasien atau melalui pengisian formulir gejala. Diagram alir sistem *Certainty Factor* terlihat pada Gambar 4.

Setelah gejala dipilih, langkah ini melibatkan perhitungan nilai *Certainty Factor* (CF) untuk setiap gejala yang dipilih. CF di sini mengukur tingkat keyakinan bahwa setiap gejala yang dipilih mendukung diagnosis hipertensi. Kemudian hitung certainty kombinasi, Nilai CF dari setiap gejala yang telah dihitung sebelumnya kemudian dikombinasikan untuk mendapatkan satu nilai CF keseluruhan. Proses kombinasi ini menggunakan rumus tertentu untuk menggabungkan nilai CF dari berbagai gejala sehingga menghasilkan satu nilai yang merepresentasikan tingkat keyakinan total terhadap diagnosis hipertensi.



Gambar 4. Cara Kerja Metode *Certainty Factor*

Berdasarkan nilai CF keseluruhan yang telah dikombinasikan, sistem kemudian menghasilkan hasil diagnosis. Jika nilai CF menunjukkan tingkat keyakinan yang cukup tinggi, pasien kemungkinan besar didiagnosis menderita hipertensi. Pada proses diagnosis berakhir hasil diagnosis dapat disampaikan kepada pasien atau digunakan untuk langkah-langkah penanganan selanjutnya. Diagram alir diatas menunjukkan proses yang sistematis dalam menggunakan metode *Certainty Factor* untuk mendiagnosis penyakit hipertensi, mulai dari pengumpulan data hingga menghasilkan diagnosis akhir. Proses ini memastikan bahwa setiap gejala yang relevan diperhitungkan dengan tingkat keyakinan tertentu, sehingga diagnosis yang dihasilkan lebih akurat dan dapat diandalkan. Dengan demikian, metode *Certainty Factor* menggunakan penilaian kepastian dalam memutuskan diagnosis.

Terlebih dahulu menentukan nilai bobot *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau ketidakpercayaan terhadap suatu hipotesis berdasarkan bukti yang ada, Tabel 4 menunjukkan nilai MD dan MB yang dibentuk. Setelah menentukan nilai bobot *measure of belief* (MB) dan *measure of disbelief* (MD), berilah nilai bobot *measure of belief* dan *measure of disbelief* ke dalam gejala penyakit hipertensi.

Tabel 4. Bobot Nilai *Measure of Belief* (MB)

Keterangan	Bobot
Hampir mungkin	0,2
Mungkin ya	0,4
Kemungkinan Besar ya	0,6
Hampir Pasti ya	0,8
Pasti ya	1

3.5 Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keakuratan diagnosa yang dihasilkan oleh Sistem Pakar berbasis metode *Certainty Factor* dalam mengidentifikasi jenis penyakit hipertensi. Pada tahap ini, sistem akan diuji menggunakan serangkaian data uji yang terdiri dari 15 kasus pasien yang memiliki gejala-gejala klinis yang beragam terkait hipertensi. Setiap data kasus mencakup kombinasi gejala seperti pusing, sakit kepala, sesak napas, detak jantung tidak normal, hingga tekanan darah tinggi. Hasil diagnosa yang diberikan oleh sistem akan dibandingkan dengan diagnosa dari dokter spesialis yang dijadikan sebagai acuan kebenaran (*ground truth*). Proses pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesesuaian antara keputusan sistem dan keputusan medis, serta menilai sejauh mana metode *Certainty Factor* mampu menangani ketidakpastian dalam proses diagnosa. Pengujian ini juga merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa sistem memiliki performa yang dapat diandalkan sebelum digunakan secara luas dalam lingkungan medis.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil *Certainty Factor*

Integrasi data dan pengujian sistem adalah dua langkah penting dalam pengembangan aplikasi diagnosis, seperti aplikasi untuk mendeteksi hipertensi. Pada tahap integrasi data, berbagai informasi medis dikumpulkan, diproses, dan diintegrasikan ke dalam basis data aplikasi untuk memastikan ketersediaan dan konsistensi data yang diperlukan. Setelah data diintegrasikan, pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen aplikasi berfungsi dengan baik, baik secara individual maupun bersama-sama. Pengujian ini mencakup pengujian unit, integrasi, sistem, penerimaan pengguna, kinerja, dan keamanan, guna menjamin bahwa aplikasi memenuhi semua spesifikasi teknis dan kebutuhan pengguna. Dengan demikian, integrasi data yang efektif dan pengujian sistem yang menyeluruh memastikan bahwa aplikasi dapat memberikan diagnosis yang akurat, handal, dan aman.

Proses ini dimulai dengan menetapkan nilai *CF* untuk setiap fakta atau aturan yang relevan dengan hipotesis yang diuji, di mana nilai *CF* berkisar antara 0 hingga 1. Nilai ini mencerminkan seberapa yakin kita terhadap kebenaran atau kesalahan dari hipotesis tersebut. Selanjutnya, nilai *CF* dari berbagai aturan digabungkan menggunakan rumus khusus untuk menghasilkan nilai *CF* keseluruhan yang menunjukkan tingkat kepastian diagnosis. Misalnya, dalam diagnosis hipertensi, nilai *CF* dapat dihitung berdasarkan gejala seperti tekanan darah tinggi dan riwayat keluarga dengan hipertensi. Hasil dari pengujian *CF* memberikan penilaian terukur mengenai kemungkinan diagnosis, memungkinkan

keputusan yang lebih terinformasi dan akurat.

Salah satu tahapan yang umum digunakan dalam menghitung nilai Certainty Factor (CF) pada suatu aturan adalah sebagai berikut:

- 1) Nilai CF diperoleh melalui wawancara dengan pakar, di mana hasil wawancara tersebut diinterpretasikan menjadi tingkat keyakinan (Measure of Belief / MB) atau tingkat ketidakyakinan (Measure of Disbelief / MD). Nilai-nilai ini kemudian digunakan untuk menghitung CF pada aturan tertentu.

- 2) Nilai CF juga dapat dihitung menggunakan rumus. Faktor kepastian menggambarkan tingkat keyakinan terhadap suatu fakta atau aturan, dengan notasi sebagai berikut:

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] = CF \text{ Gejala}$$

yang menunjukkan selisih antara keyakinan dan ketidakyakinan terhadap hipotesis h berdasarkan evidensi e .

Keterangan:

$MB[h,e]$ = ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h , jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

$MD[h,e]$ = ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis h , jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

Sebagai contoh dipilih satu analisa data pasien berdasarkan jenis penyakit, dimana akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

Adapun analisa gejala pasien adalah sebagai berikut :

Gejala	Nilai CF User
Pusing	Hampir Pasti ya (0,8)
Sakit Kepala	Mungkin Ya (0,4)
Susah tidur	Kemungkinan besar ya (0,6)
Diagnosa dokter :	Hipertensi Primer

Rumus awal (CF_1, CF_2) : $CF \text{ Pakar} \times CF \text{ User}$

Rumus berikutnya (CF akhir) : $CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$

Tabel 5. Tahap mencari rumus gejala hipertensi

Hipertensi Primer	Pusing	$0,8 \times 0,8$		0,64
Hipertensi Primer	Sakit kepala	$0,9 \times 0,4 = 0,36$	$0,64 + 0,36 \times (1 - 0,64)$	0,7696
Hipertensi Primer	Susah tidur	$0,5 \times 0,6 = 0,3$	$0,7696 + 0,3 \times (1 - 0,7696)$	0,83872
Hipertensi Resisten	Pusing	$0,6 \times 0,8$		0,48
Hipertensi Resisten	Sakit kepala	$1 - 0,1 = 0,9$	$0,48 + 0,36 \times (1 - 0,48)$	0,6672
Hipertensi Sekunder	Pusing	$0,7 \times 0,8$		0,56

Tabel 5 menunjukkan tahap mencari rumus gejala awal yaitu nilai CF pakar dari gejala pusing pada penyakit Hipertensi Primer yaitu 0,8 dikalikan dengan nilai CF user kondisi dari gejala pusing oleh seorang user/pasien yaitu 0,8 maka di dapatkanlah hasil CF_1 yaitu 0,64. Kemudian sebelum

menggunakan rumus berikutnya diperlukan nilai CF_2 terlebih dahulu yang di dapat dari perkalian antara nilai CF pakar dari gejala sakit kepala pada penyakit Hipertensi Primer yaitu 0,9 dikalikan dengan nilai CF_{user} kondisi dari gejala sakit kepala oleh seorang $user/pasien$ yaitu 0,4 maka didapatkanlah hasil CF_2 yaitu 0,36 maka setelah itu dapat digunakan rumus berikutnya yaitu $CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$ atau $0,64 + 0,36 \times (1 - 0,64)$ maka didapatkan hasil akhir dari CF_1 yaitu 0,7696. Kemudian langkah selanjutnya mencari nilai terakhir dari gejala pada Penyakit Hipertensi Primer yaitu gejala Susah tidur, dimana sebelum menggunakan rumus CF akhir perlu di cari terlebih dahulu nilai CF_2 dari gejala Susah tidur yaitu dengan nilai CF pakar 0,5 dikalikan dengan nilai $CF_{user/pasien}$ yaitu 0,6 maka di dapatkanlah hasil CF_2 yaitu 0,3 setelah itu baru bisa digunakan rumus CF akhir yaitu $CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$ atau $0,7696 + 0,3 \times (1 - 0,7696)$ maka didapatkan hasil CF akhir dari Hipertensi Primer yaitu 0,83872. Begitu pula sama halnya untuk mencari nilai rumus awal dan akhir dari gejala pada Hipertensi Resisten dan Hipertensi Sekunder. Dimana telah didapatkan hasil CF akhir dari Hipertensi Resisten yaitu 0,6672 dan hasil CF akhir dari Hipertensi Sekunder yaitu 0,56. Dimana dari ketiga nilai CF akhir tersebut di dapatkanlah nilai tertinggi yaitu 0,83872 dari Hipertensi Primer ditandai dengan warna hijau, maka dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut mengalami penyakit Hipertensi Primer.

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem pakar dengan hasil diagnosa dokter spesialis, dengan merujuk pada proses pengujian. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Implementasi Certainty Factor

No	GEJALA	DIAGNOSA DOKTER	DIAGNOSA SISTEM	KETERANGAN
1	- Pusing - Sakit kepala - Susah tidur	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
2	- Sakit kepala - Sesak nafas - Keringat dingin	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
3	- Pusing - Jantung berdebar debar kencang	Hipertensi Sekunder	Hipertensi Sekunder	Sesuai
4	- Sakit kepala - Pandangan kabur/ganda - Muntah dan mual	Hipertensi Maligna	Hipertensi Resisten	Tidak sesuai
5	- Pusing - Tekanan darah 210/120 - Sangat kelelahan - Rasa berat ditenguk - Telinga berdengung - Detak jantung tidak normal	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
6	- Pusing - Sesak nafas - Sangat kelelahan - Susah tidur	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
7	- Pusing - Muntah dan mual - Sesak nafas - Sakit kepala	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai

No	GEJALA	DIAGNOSA DOKTER	DIAGNOSA SISTEM	KETERANGAN
8	- Pusing - Rasa berat ditengkuk - Tremor otot - Nyeri dada - Detak jantung tidak normal	Hipertensi Sekunder	Hipertensi Sekunder	Sesuai
9	- Pusing - Rasa berat ditengkuk - Susah tidur - Mudah lelah - Telinga berdengung	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
10	- Kecemasan - Pandangan kabur/ganda - Kebas disekujur tubuh - Tekanan darah diatas 210/120 mmHg	Hipertensi Maligna	Hipertensi Maligna	Sesuai
11	- Pusing - Sesak nafas - Telinga berdengung - Nyeri dada	Hipertensi Sekunder	Hipertensi Sekunder	Sesuai
12	- Pusing - Susah tidur - Wajah kemerahan - Kecemasan - Detak jantung tidak normal	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
13	- Pusing - Sakit kepala - Pandangan kabur/ganda	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
14	- Pusing - Rasa berat ditengkuk - Keringat berlebihan - Nyeri dada - Detak jantung tidak normal	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
15	- Pusing - Rasa berat ditengkuk - Susah tidur - Tremor otot - Mudah lelah	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
Jumlah yang sesuai				
Total data yang digunakan				
Presentase Keakuratan = $\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Total data yang digunakan}} \times 100\% = 93\%$				

Tingkat akurasi sistem pakar berbasis metode *Certainty Factor* dalam mendiagnosis penyakit hipertensi ditentukan dengan membandingkan hasil diagnosis dari aplikasi sistem pakar dengan diagnosis dokter spesialis. Dari 15 data uji yang diuji coba, sebanyak 14 hasil diagnosis sistem pakar menunjukkan kesesuaian dengan hasil dari dokter spesialis, sementara 1 data menunjukkan perbedaan hasil. Dimana data yang tidak sesuai tersebut dikarenakan hasil pencarian sistem persentase tertingginya menyimpulkan bahwa pasien tersebut mengalami Hipertensi Resisten sedangkan hasil diagnosa dari dokter adalah Hipertensi Maligna. Dengan demikian, sistem pakar berbasis metode

Certainty Factor menunjukkan tingkat akurasi sebesar 93%. Berdasarkan hasil pengujian terhadap berbagai fungsi yang ada, proses diagnosis hipertensi dalam sistem ini telah berjalan dengan cukup baik. Hal ini terlihat dari tahapan analisis, perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem pakar yang dibangun. Oleh karena itu, sistem pakar ini dinilai berhasil dikembangkan dan dapat dimanfaatkan sebagai media informasi, sumber pengetahuan, serta alat bantu deteksi awal bagi masyarakat umum dalam mengenali gejala atau keluhan hipertensi secara mandiri dengan dukungan teknologi sistem pakar.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 15 kasus diagnosis dari Tabel 6 hipertensi yang melibatkan gejala-gejala klinis pasien, sistem diagnosa yang dikembangkan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mencocokkan hasil dengan diagnosa dokter. Dari total 15 data yang dianalisis, sebanyak 14 kasus (93%) menunjukkan kesesuaian antara diagnosis yang diberikan oleh sistem dan diagnosis dokter. Kesesuaian ini mencerminkan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang baik dalam mengidentifikasi jenis hipertensi berdasarkan gejala-gejala seperti pusing, sakit kepala, sesak napas, detak jantung tidak normal, hingga tekanan darah yang sangat tinggi. Hanya satu kasus yang tercatat tidak sesuai, yaitu pada kasus keempat, di mana terdapat perbedaan dalam interpretasi jenis hipertensi yang dialami pasien, meskipun gejala yang ditunjukkan cukup kompleks. Tingginya tingkat kesesuaian ini mengindikasikan bahwa sistem mampu menangkap pola-pola klinis yang relevan dalam penentuan jenis hipertensi seperti hipertensi primer, sekunder, resisten, dan maligna. Dengan demikian, sistem ini berpotensi menjadi alat bantu diagnostik yang efektif untuk mendukung pengambilan keputusan medis, khususnya dalam lingkungan dengan keterbatasan tenaga medis atau untuk *second opinion* berbasis teknologi.

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pakar untuk klasifikasi tingkatan penyakit hipertensi menggunakan metode *Certainty Factor*. Sistem yang dikembangkan bertujuan untuk membantu proses diagnosis awal berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien, sehingga dapat memberikan informasi awal terkait kemungkinan jenis hipertensi yang diderita. Melalui pengujian terhadap 15 data kasus riil yang diperoleh dari Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa, diperoleh hasil bahwa sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 93%, dengan 14 dari 15 hasil diagnosa sistem sesuai dengan diagnosa dokter spesialis. Hal ini membuktikan bahwa metode *Certainty Factor* efektif dalam menangani ketidakpastian pada proses diagnosis dan mampu mengidentifikasi jenis hipertensi seperti primer, sekunder, resisten, dan maligna secara cukup akurat. Sistem ini tidak hanya bermanfaat bagi tenaga medis sebagai alat bantu diagnosa, tetapi juga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum untuk melakukan deteksi dini terhadap kondisi hipertensi. Namun dalam penelitian ini terdapat keterbatasan dimana data yang diuji hanya 15 kasus. Jika penelitian ini ingin dikembangkan lagi maka data yang diuji dapat ditambahkan. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memperluas cakupan data gejala, melibatkan lebih banyak pakar, serta diintegrasikan dengan *platform mobile* atau web untuk meningkatkan aksesibilitas pengguna.

Daftar Pustaka

- [1] B. L. Yudha, L. Muflikhah, and R. C. Wihandika, "Klasifikasi Risiko Hipertensi Menggunakan Metode Neighbor Weighted K-Nearest Neighbor (NWKNN)," **J. Pengemb. Tek. Inf. dan Ilmu Komput. (J-PTIIK), Univ. Brawijaya**, vol. 2, no. 2, pp. 897–904, 2020.
- [2] N. Sri and W. Ginting, "Kedelai Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal KomtekInfo*. vol. 5, no. 2, pp. 36–41, 2018.
- [3] D. Yendri, D. Y. Derisma, and S. Jamil, "Application of expert system with smartphone-based certainty factor method for hypertension risk detection," *Hypertension*, vol. 8, p. 37, 2021.
- [4] S. Sitio, F. A. Sianturi, and A. S. Sitio, "Implementasi Metode Certainty Factor dalam Mengetahui Kerusakan Sepeda Motor Type Injeksi," **J. Sains dan Teknol.**, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [5] W. U. Setiabudi, E. Sugiharti, and F. Y. Arini, "Expert system diagnosis dental disease using Certainty Factor method," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 4, no. 1, pp. 43–50, 2017.
- [6] R. S. Putra and Y. Yuhandri, "Sistem Pakar dalam Menganalisis Gangguan Jiwa Menggunakan Metode Certainty Factor," **J. Sist. Inf. dan Teknol.**, pp. 227–232, 2021.
- [7] A. Pakpahan, J. R. Sagala, R. Yesputra, A. Lubis, H. Saputra, and H. T. Sihotang, "Implementation of certainty factor method for diagnoses of photocopy machine damage," in **J. Phys.: Conf. Ser.**, vol. 1255, no. 1, p. 012059, Aug. 2019.
- [8] R. A. Nurimansjah, "Application of Web-Based Certainty Factor Method to Develop an Employee Job Stress Diagnosis System to Improve Employee Performance," **J. Inform. dan Teknol.**, pp. 252–257, 2023.
- [9] R. T. Admaja, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Untuk Mendiagnosa Penyakit Umum Dengan Metode Certainty Factor Menggunakan Teknologi Android," unpublished, pp. 1–7, 2012.
- [10] S. Novita, H. Aspriyono, and L. Elfianty, "Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Hipertensi Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor," **JUKI: J. Komput. dan Informatika**, vol. 5, no. 1, pp. 43–51, 2023.
- [11] D. A. Calhoun et al., "Resistant hypertension: Diagnosis, evaluation, and treatment," **J. Am. Soc. Hypertens.**, vol. 2, no. 5, pp. 389–404, 2008.