

Implementasi Metode *Certainty Factor* Dalam Diagnosa Dini Penyakit Hipertensi

Taufiq¹, Yulia Yudihartanti²

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Banjarbaru
Jl. Jend. A. Yani Km 33,5 Loktabat, Banjarbaru, Indonesia
*e-mail *Corresponding Author*: pa_tauw@yahoo.com

Abstract

Many people with hypertension do not know the early symptoms of the disease they are suffering from because of a lack of knowledge about the disease. It takes a tool to provide information to the public about the disease of hypertension in order to do early prevention. This study develops an expert system that can be used to diagnose hypertension. The reasoning method used by the expert system is Certainty Factor (CF), where CF or certainty factor is useful for overcoming uncertainty in determining diseases that have the same symptoms (evidence). In CF there is also the concept of Measures of Belief (MB) or a measure of trust and Measures of Disbelief (MD) or a measure of distrust. The system model is poured in the form of a Web-based Expert System application, which was developed using the PHP programming language. Testing the accuracy of the CF method is done by comparing the results of CF-based diagnoses with the results of diagnoses by experts on hypertension. The test results on 15 data samples showed that the accuracy of diagnosing the CF method reached 93%.

Keywords: Expert System; Hypertension Disease; Certainty Factor

Abstrak

Banyak penderita penyakit Hipertensi tidak mengetahui gejala awal penyakit yang diderita karena kurangnya pengetahuan mengenai penyakit tersebut. Dibutuhkan suatu alat bantu untuk memberi informasi kepada masyarakat mengenai penyakit Hipertensi tersebut agar dapat melakukan pencegahan dini. Penelitian ini mengembangkan Sistem Pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit Hipertensi. Metode penalaran yang digunakan oleh sistem pakar adalah *Certainty Factor* (CF), dimana CF atau faktor kepastian berguna untuk mengatasi ketidakpastian dalam menentukan penyakit yang mempunyai gejala (*evidence*) yang sama. Dalam CF juga terdapat konsep *Measures of Belief* (MB) atau ukuran kepercayaan dan *Measures of Disbelief* (MD) atau ukuran ketidakpercayaan. Model sistem dituangkan dalam bentuk aplikasi Sistem Pakar berbasis *Web*, yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Pengujian akurasi metode CF dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa berbasis CF terhadap hasil diagnosa oleh pakar penyakit Hipertensi. Hasil pengujian terhadap 15 sampel data menunjukkan ketepatan mendignosa metode CF mencapai 93%.

Kata Kunci: *Sistem Pakar; Penyakit Hipertensi; Certainty Factor*

1. Pendahuluan

Hipertensi atau tekanan darah tinggi dapat dikendalikan jika ditangani sejak dini, namun ada pasien yang baru menyadarinya jika telah terjadi komplikasi kerusakan organ. Dengan demikian, tidak hanya hipertensi yang harus ditangani namun juga kerusakan organ, meski nantinya fungsi organ tidak dapat kembali seperti semula [1]. Hal ini dapat dibuktikan dengan kian hari hipertensi di Indonesia semakin meningkat. Penyakit hipertensi ini terjadi karena salah satu akibat masalah yang sering muncul dari perubahan gaya hidup, seperti mengonsumsi makanan yang tinggi garam, stress yang dialami, obesitas. Resiko tersebut semakin besar jika memiliki garis keturunan penderita hipertensi [2]. Bagi laki-laki kebiasaan merokok, minum-minuman beralkohol akan memacu timbulnya hipertensi. Cara untuk penanganan hipertensi yaitu dengan mengubah ke arah gaya hidup sehat seperti aktif berolahraga, mengatur diet atau pola makan seperti rendah garam, rendah kolesterol dan lemak, dan tidak mengonsumsi alkohol dan rokok. Faktor genetik berperan besar dan diperburuk dengan asupan garam yang berlebihan [3].

Berdasarkan data Lancet, jumlah penderita hipertensi di seluruh dunia terus meningkat begitu pula dengan kejadian komplikasi hipertensi. Di India penderita hipertensi mencapai 60,4 juta orang pada 2002 dan diperkirakan 107,3 juta orang pada 2025. Di China penderita hipertensi 98,5 juta orang pada tahun 2002 dan akan menjadi 151,7 juta orang pada 2025. Prevalensi hipertensi di Indonesia berdasarkan Riset Kesehatan Dasar tahun 2007 tercatat mencapai 31,7% dari populasi penduduk Indonesia pada usia 18 tahun ke atas, dan dari jumlah tersebut 60% penderita hipertensi akan menderita stroke, sementara sisanya akan mengalami gangguan jantung, gagal ginjal dan kebutaan [4].

Mengingat dampak yang ditimbulkan penyakit hipertensi baik jangka pendek maupun jangka panjang sehingga membutuhkan penanggulangan jangka panjang yang menyeluruh dan terpadu. Penyakit hipertensi menimbulkan angka morbiditas (kesakitan) dan mortalitasnya (kematian) yang tinggi. Hipertensi dapat dikendalikan apabila ditangani dengan baik sejak dini. Namun banyak penderita hipertensi yang baru menyadari menderita hipertensi ketika telah terjadi komplikasi hipertensi. Banyak hal yang dapat menyebabkan komplikasi hipertensi, salah satunya adalah stres. Ketika seseorang mengalami stres maka tubuh akan memproduksi hormon yang dapat meningkatkan tekanan darah, peningkatan tekanan darah inilah yang memicu terjadinya komplikasi hipertensi [3].

Dengan menggunakan sistem pakar, diharapkan dapat mempercepat diagnosa penyakit hipertensi tanpa harus berhadapan dengan pakar secara langsung. Berbagai penyakit tersebut bisa diatasi sebagaimana penyakit-penyakit lainnya. Maka diperlukan teknologi baru untuk melakukan diagnosa awal terhadap penyakit hipertensi. Tentu saja, diagnosa ini hanya merupakan diagnosa awal atau uji awal, yang belum tentu berpengaruh pada diagnosa final oleh dokter. Namun paling tidak bisa memberi gambaran awal akan penyakitnya sendiri.

Ada banyak algoritma yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit, metode yang digunakan adalah *Certainty Factor* (CF) untuk menggambarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. CF atau faktor kepastian juga berguna untuk mengatasi ketidakpastian dalam menentukan penyakit yang mempunyai gejala (*evidence*) yang sama. Dalam CF dikenalkan konsep *Measures of Belief* (MB) atau ukuran kepercayaan dan *Measures of Disbelief* (MD) atau ukuran ketidakpercayaan [4].

Dalam mendiagnosa suatu penyakit pada bidang kedokteran dibutuhkan alat bantu seperti aplikasi kecerdasan buatan, oleh karena itu dibuatlah sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit Hipertensi. Dengan adanya sistem pakar ini dapat memudahkan masyarakat dalam mendiagnosa penyakit Hipertensi karena Hipertensi merupakan penyakit yang mematikan tanpa disertai dengan gejala-gejalanya lebih dahulu sebagai peringatan bagi korbannya. Penelitian ini bertujuan Untuk mendapatkan model aplikasi sistem pakar yang menggunakan *Certainty Factor* dalam mendiagnosa gejala-gejala penyakit hipertensi yang dapat dilakukan oleh masyarakat. Pada umumnya penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan solusi dari hasil berupa konsultasi, diagnosa, dan prediksi. Seperti halnya pada dunia kedokteran, konsultasi, diagnosis dan prediksi sangat diandalkan karena hasilnya dapat mengantisipasi dan mengetahui jenis penyakit yang diderita dengan tepat, cepat dan akurat.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya yang dilakukan mengenai implemtasi metode *Forward Chaning* untuk diagnosa penyakit dalam pengembangan perangkat lunak pada *plafom* web. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Sukamto, Suherlan & Haryanto [5] dengan judul Aplikasi Sistem Pakar Pada Diagnosa Penyakit Hipertensi Dan Diabetes Berbasis Web Menggggunakan Metode *Forward Chaining*. Penyakit yang disebabkan karena kadar insulin meningkat pada tubuh manusia yang disebabkan karena metabolisme tubuh yang tidak baik adalah penyakit diabetes. Dimana penyakit ini dikarenakan tubuh tidak bisa lagi mengolah atau mengkonversi gula secara optimal yang ada didalam tubuh atau dalam darah. Hal ini yang menyebabkan hiperglikemia, atau suatu keadaan gula darah tingginya sudah membahayaka. Secara umum penyakit diabetes terbagi kepada dua tipe adalah diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Memang kedua penyakit ini menjadi tantangan besar di Indonesia. Dimana jenis penyakit karena tekanan darah tinggi ini sering ditemukan dalam pengecekan pelayanan kesehatan. Salah satu contoh kasus yang terdapat di klinik PKO Muhammadiyah Cileungsi pada tahun 2018 ini ada 15 (lima belas) pasien yang menderita hipertensi dan diabetes. Saat ini ke 15 (lima belas) pasien tersebut rutin melakukan pengobatan dan juga melakukan kontrol terhadap penyakit yang diderita. Dalam pengembangan sebuah aplikasi untuk sistem pakar dalam melakukan diagnosa penyakit

hipertensi atau diabetes serta cara penanganannya dilakukan dengan beberapa tahapan analisis, yaitu tentukan masalah yang akan dibuatkan solusinya oleh sebuah aplikasi sistem pakar. Sistem yang dibangun merupakan sebuah aplikasi untuk mendiagnosa penyakit hipertensi dan diabetes berbasis web, mengumpulkan data yang diperlukan untuk membangun sistem, yaitu berupa informasi gejala, penyebab dan cara pengobatannya melalui wawancara dan studi literatur yang digunakan sebagai *knowledge base*, mempresentasikan pengetahuan kedalam tabel gejala yang telah dianalisis dan mengusulkan sistem aplikasi yang akan dibuat. Teknik *forward chaining* merupakan teknik dalam penalaran yang diawali dengan sebuah bukti fakta dalam mendapatkan kesimpulan dari sebuah fakta tersebut, dimana *forward chaining* adalah suatu strategi *inference* dari sejumlah fakta yang diketahui. Pencarian dengan cara menjalankan aturan-aturan yang dibuat kemudian premisnya dicocokkan dengan fakta dimana diketahui sampai menemukan jenis fakta baru dan menjalankan aturan-aturan sampai berhasil, sehingga tidak menemukan lagoon premisnya yang sesuai dengan fakta terbaru atau fakta yang diperoleh. Berikut ini adalah pelacakan dari metode *forward chaining* untuk penentuan aplikasi diagnosa penyakit atau kecerdasan buatan untuk diagnosa penyakit hipertensi dan diabetes Tujuan dari penelitian untuk membangun sistem pakar tentang diagnosa untuk mendeteksi kelebihan kadar gula dalam darah atau diabetes dan tekanan darah yang tinggi atau hipertensi yang dimaksudkan untuk dapat digunakan oleh masyarakat sebagai tempat untuk melakukan konsultasi sebagai langkah awal mendiagnosa suatu gejala penyakit yang dirasakan. Sistem ini juga dimaksudkan untuk menambah wawasan masyarakat tentang penyakit diabetes dan hipertensi, dari gejala-gejalanya, penanganannya sampai pada pencegahannya.

Penelitian Rizky dkk. [6], dengan judul Sistem Pakar Deteksi Penyakit Hipertensi Dan Upaya Pencegahannya Menggunakan Metode *Naive Bayes* Pada RSUD Pandeglang Banten, Sistem pakar diagnosis penyakit hipertensi metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Naive Bayes*, RSUD Pandeglang memiliki 2000 lebih pasien yang mengidap penyakit hipertensi, karena banyaknya pasien dan beberapa dokter yang menangani penyakit hipertensi, hal ini menyebabkan kurangnya penanganan langsung pada pasien. Tahap desain sistem dapat dikerjakan setelah analisis maka dilakukan tahap perencanaan dan analisis sistem selanjutnya pasien memilih gejala dan mendaftarkan diri, admin memproses data pasien kemudian admin memberikan hasil diagnosis kepada pasien selanjutnya hasil diagnosis di kembalikan ke pasien. Dalam mendiagnosis suatu penyakit pada bidang kedokteran dibutuhkan alat bantu seperti aplikasi kecerdasan buatan, oleh karena itu dibuatlah sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit hipertensi dengan metode *Naive Bayes*. Tujuan dari penelitian sistem pakar diagnosis penyakit hipertensi adalah merancang sebuah website yang dapat dijadikan media informasi bagi pasien untuk mendiagnosis penyakit hipertensi sehingga dapat membantu dalam pencegahannya.

Pada penelitian yang dilakukan Simarmata [7], dengan judul sistem pakar diagnosis penyakit hipertensi dengan menggunakan metode *forward chaining* dan teori probabilitas. Penyakit Hipertensi (Tekanan Darah Tinggi) seringkali disebut *the silent killer* (pembunuh senyap) karena sebagian besar penderitanya tidak mengalami tanda-tanda atau gejala, sehingga tidak menyadari bahwa tubuhnya telah terkena hipertensi. Dalam beberapa kasus, penderita baru mengetahuinya setelah terjadi komplikasi. Penyakit ini tidak menular namun bisa terbentuk karena sifat genetik serta pola hidup yang tidak seimbang. Untuk mengetahui apakah seseorang sudah terkena penyakit hipertensi dapat diketahui dengan gejala-gejala yang dirasakan didalam tubuh dan kehidupan sehari-hari. Dengan mengetahui secara dini penyakit hipertensi ini maka semakin besar peluang kesembuhannya. Untuk mengetahui apakah seseorang sudah terkena hipertensi maka dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat diakses setiap waktu tanpa harus menunggu waktu untuk konsultasi ke dokter namun aplikasi itu dapat bekerja layaknya seperti dokter (ahli) sehingga sistem pakar merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah diatas.

Dalam penelitian ini penulis membangun Aplikasi sistem pakar berbasis web dengan menggunakan metode *Forward Chaining* sebagai teknik untuk penelusuran dalam penarikan kesimpulan sesuai dengan fakta yang diberikan user dan menggunakan teknik probabilitas untuk menentukan nilai kepastian dari setiap aturan dikarenakan beberapa gejala yang mungkin tidak terpenuhi oleh sistem. Teknik probabilitas ini diusulkan oleh [8] yang bertujuan untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar, membangun sebuah sistem pakar berbasis *website* melalui penerapan metode *Certainty Factor* (faktor kepastian) untuk

mendiagnosa penyakit hipertensi berbasis pengetahuan dari seorang pakar berdasarkan gejala-gejala penyakit yang diderita. Pada hasil konsultasi, pengunjung akan mendapat informasi tentang penyakit hipertensi yang dipilih berdasarkan gejala yang dialami berikut dengan hasil konsultasi berupa jenis penyakit hipertensi yang dapat membantu untuk mendiagnosa awal sebelum melakukan konsultasi langsung pada dokter.

3. Metodologi

3.1 Analisa Kebutuhan

Analisa kebutuhan dilakukan untuk mengetahui semua permasalahan serta kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi sistem pakar [9] mendiagnosa penyakit hipertensi menggunakan metode *Certainty Factor*. Penelitian tentang Penyakit hipertensi ini terjadi karena salah satu akibat masalah yang sering muncul dari perubahan gaya hidup, seperti mengkonsumsi makanan yang tinggi garam, stress yang dialami, obesitas. Bagi laki-laki kebiasaan merokok, minum minuman beralkohol akan memacu timbulnya hipertensi. Untuk menanggulangi penyakit tersebut diperlukan sebuah sistem yang dapat mendiagnosa penyakit hipertensi, yaitu menggunakan sistem pakar yang diimplementasikan ke sistem berbasis web.

Sistem pakar yang dirancang sebagai perangkat lunak ini disebut sebagai sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi menggunakan metode *Certainty Factor*, bertujuan untuk melakukan diagnosa penyakit hipertensi yang mampu membuat suatu keputusan yang sama, sebaik dan seperti pakar. Metode yang digunakan untuk menangani nilai kepastian (*Certainty Factor*) [9]. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen atau melakukan uji coba. Penelitian eksperimen artinya melakukan uji coba dengan memberikan perlakuan tertentu berbeda terhadap subjek atau objek penelitian.

3.2 Certainty Factor

Certainty Factor merupakan bagian dari *Certainty Theory*, yang pertama kali diperkenalkan oleh Shorliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (adalah aplikasi sistem pakar awal yang dirancang untuk mengidentifikasi bakteri yang menyebabkan infeksi berat) mencatat bahwa dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya: mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti[10]. Untuk mengakomodasi hal ini tim MYCIN menggunakan *Certainty Factor* (CF) guna menggambarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. CF atau faktor kepastian juga berguna untuk mengatasi ketidakpastian dalam menentukan penyakit yang mempunyai gejala (*evidence*) yang sama. Dalam CF dikenalkan konsep *Measures of Belief* (MB) atau ukuran kepercayaan dan *Measures of Disbelief* (MD) atau ukuran ketidakpercayaan. [11]

Certainty Factor menggunakan ukur kepercayaan (MB) dan ukur ketidakpercayaan (MD) dalam mengkombinasikan beberapa *evidence* untuk menentukan nilai CF suatu hipotesis. Konsep ini kemudian diformulasikan ke dalam rumus[12]:

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \dots\dots(1)$$

Selanjutnya, pada *Certainty Factor* ada beberapa kemungkinan kombinasi aturan ketidakpastian yang dapat terjadi.

1. Beberapa *evidence* dikombinasikan untuk menentukan CF dari suatu hipotesis seperti terlihat pada gambar 2.2(a). Jika e_1 dan e_2 adalah gejala, maka

$$MB[h, e_1^{e_2}] = \begin{cases} 0 & ,MD[h,e_1 \wedge e_2]=1 \\ MB[h,e_1]+MB[h,e_2].(1-MB[h,e_1]) & ,lainnya \end{cases} \dots\dots (2)$$

$$MD[h, e_1^{e_2}] = \begin{cases} 0 & ,MB[h,e_1 \wedge e_2]=1 \\ MD[h,e_1]+MD[h,e_2].(1-MD[h,e_1]) & ,lainnya \end{cases} \dots\dots(3)$$

2. CF dihitung dari kombinasi beberapa hipotesa (b) Jika h_1 dan h_2 adalah hipotesis maka

$$MB[h_1 \wedge h_2, e] = \min(MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \dots\dots\dots (4)$$

$$MB[h_1 \vee h_2, e] = \max(MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \dots\dots\dots (5)$$

$$MD[h_1 \wedge h_2, e] = \min(MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \dots\dots\dots (6)$$

$$MD[h_1 \vee h_2, e] = \max(MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \dots\dots\dots (7)$$

3. Beberapa aturan saling bergandengan, ketidakpastian dari suatu aturan menjadi input untuk aturan

$$MB[h,s] = MB''[h,s] * \max(0,CF[s,e]) \dots\dots\dots (8)$$

Dengan $MB'[h,s]$ adalah ukuran kepercayaan h berdasarkan kepercayaan penuh terhadap validasi s [13].

3.3 Teknik Analisa Data

Data basis pengetahuan yang diperlukan adalah data gejala-gejala yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. Tabel Data Gejala

Kode	Gejala
G01	Pusing
G02	Rasa berat ditengkuk
G03	Sakit kepala
G04	Susah tidur
G05	Wajah kemerahan
G06	Mudah Lelah
G07	Mata berkunang-kunang
G08	Sesak napas
G09	Tremor otot (bergetar-bergetar)
G10	Telinga berdengung
G11	Kecemasan
G12	Sangat kelelahan
G13	Pandangan kabur/ganda
G14	Mimisan
G15	Keringat berlebihan
G16	Nyeri dada
G17	Muntah dan mual
G18	Detak jantung tidak normal
G19	Kebas disekujur tubuh
G20	Tekanan darah berada diatas 210/120 mmHg

Kemudian data basis pengetahuan selanjutnya adalah data penyakit yang ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2. Tabel Data Penyakit

Kode	Penyakit
P01	Hipertensi Primer
P02	Hipertensi Resisten
P03	Hipertensi Sekunder
P04	Hipertensi Maligna

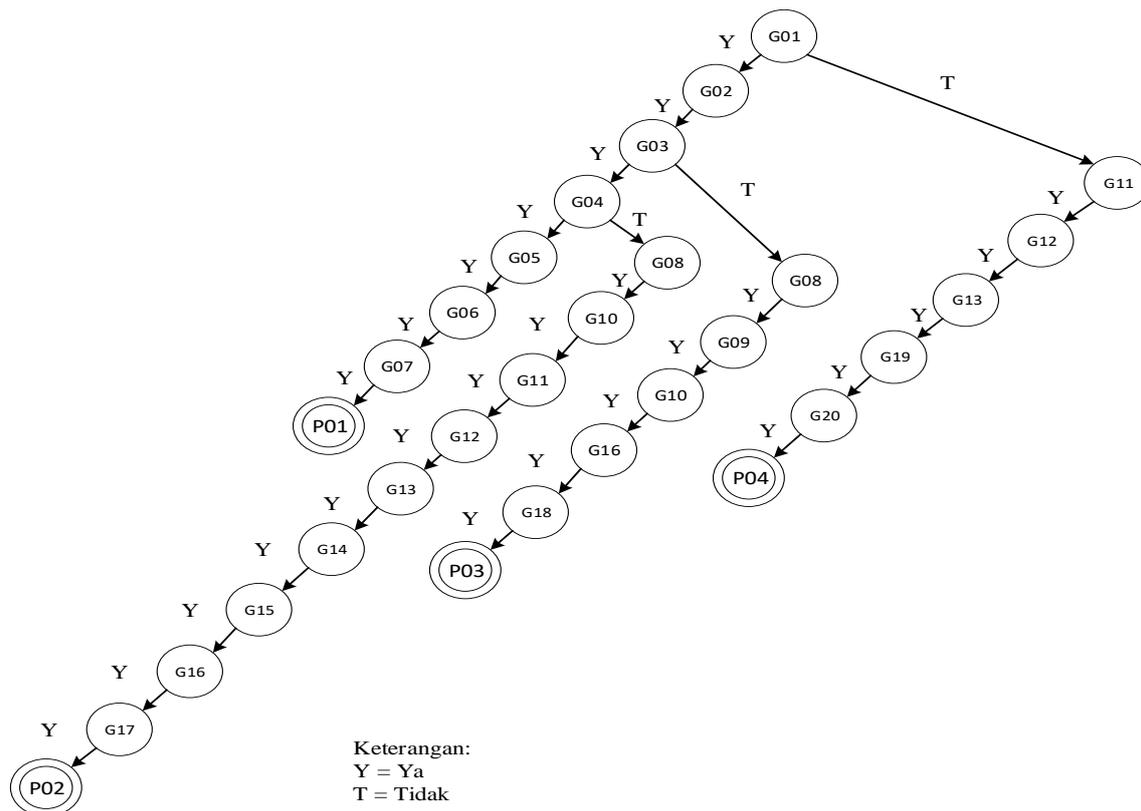
Untuk membentuk *rule* ada beberapa langkah yang harus dikerjakan, yang pertama membuat tabel keputusan. Tabel keputusan adalah hasil representasi dari hubungan data gejala dengan data penyakit yang digabungkan menjadi satu tabel [14]. Tabel keputusan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 3. Tabel Keputusan

Gejala	Penyakit			
	P01	P02	P03	P04
G01	*	*	*	
G02	*	*	*	
G03	*	*		
G04	*			
G05	*			

Gejala	Penyakit			
	P01	P02	P03	P04
G06	*			
G07	*			
G08		*	*	
G09			*	
G10		*	*	
G11		*		*
G12		*		*
G13		*		*
G14		*		
G15		*		
G16		*	*	
G17		*		
G18			*	
G19				*
G20				*

Setelah membuat tabel keputusan selanjutnya adalah mengubah tabel keputusan menjadi pohon keputusan. Pohon keputusan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Pohon Keputusan

Faktor kepastian merupakan cara dan penggabungan kepercayaan (*Measure of believe*) dan kepastian (*Measure of dibelive*) dalam bilangan yang tunggal, dimana data-data kualitatif di persentasikan sebagai derajat keyakinan untuk penentuan suatu penyakit. Adapun nilai kepercayaan ini berupa nilai 0 sampai 1 dengan rincian seperti berikut :

Tabel 4. *Certainty Term* untuk MB dan MD

Certainty Term	MB/MD
Tidak tahu / tidak ada	0 – 0,29
Mungkin	0,3 – 0,49
Kemungkinan besar	0,5 – 0,69
Hampir pasti	0,7 – 0,89
Pasti	0,9 – 1

Tabel 5. Hipertensi Primer

No	Gejala	MB	MD
1	Pusing	0,95	0,3
2	Rasa berat ditengkuk	0,89	0,1
3	Sakit kepala	0,95	0,1
4	Susah tidur	0,85	0,3
5	Wajah kemerahan	0,89	0,25
6	Mudah lelah	0,95	0,35
7	Mata berkunang-kunang	0,49	0,3

Tabel 6. Hipertensi Resisten

No	Gejala	MB	MD
1	Pusing	0,89	0,3
2	Rasa berat di tengkuk	0,95	0,4
3	Sakit kepala	0,95	0,1
4	Sesak nafas	0,80	0,3
5	Telinga berdengung	0,69	0,25
6	Kecemasan	0,69	0,35
7	Sangat kelelahan	0,85	0,1
8	Pandangan kabur/ganda	0,49	0,2
9	Mimisan	0,45	0,3
10	Keringat berlebihan	0,89	0,2
11	Nyeri dada	0,69	0,35
12	Muntah dan mual	0,69	0,25

Tabel 7. Hipertensi Sekunder

No	Gejala	MB	MD
1	Pusing	0,89	0,25
2	Rasa berat di tengkuk	0,95	0,2
3	Sesak napas	0,65	0,3
4	Tremor otot (bergetar-bergetar)	0,69	0,35
5	Telinga berdengung	0,49	0,2
6	Nyeri dada	0,49	0,2
7	Detak jantung tidak normal	0,89	0,3

Tabel 8. Hipertensi Maligna

No	Gejala	MB	MD
1	Kecemasan	0,65	0,4
2	Sangat kelelahan	0,95	0,2
3	Pandangan kabur/ganda	0,85	0,2
4	Kebas di sekujur tubuh	0,90	0,1
5	Tekanan darah berada diatas 210/210 mmHg	0,95	0,2

Tabel 9. Nilai MB/MD

Gejala	1		2		3		4	
	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD
Pusing	0,95	0,3	0,89	0,3	0,89	0,25		
Rasa berat ditengkuk	0,89	0,1	0,95	0,4	0,95	0,2		
Sakit kepala	0,95	0,1	0,95	0,1				
Susah tidur	0,85	0,3						
Wajah kemerahan	0,89	0,25						
Mudah lelah	0,95	0,35						
Mata berkunang-kunang	0,49	0,3						
Sesak napas			0,80	0,3	0,65	0,3		
Tremor otot					0,69	0,35		
Telinga berdengung			0,69	0,25	0,49	0,2		
Kecemasan			0,69	0,35			0,65	0,4
Sangat kelelahan			0,85	0,1			0,95	0,2
Pandangan kabur/ganda			0,49	0,2			0,85	0,2
Mimisan			0,45	0,3				
Keringat berlebihan			0,89	0,2				
Nyeri dada			0,69	0,35	0,49	0,2		
Muntah dan mual			0,69	0,25				
Detak jantung tidak normal					0,89	0,3		
Kebas disekujur tubuh							0,90	0,1
Tekanan darah berada diatas 210/120 mmHg							0,95	0,2

Keterangan :

- 1 = Hipertensi Primer
- 2 = Hipertensi Resisten
- 3 = Hipertensi Sekunder
- 4 = Hipertensi Maligna

Ada tahap model yang sering digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan (CF) dari sebuah *rule* adalah :

- 1) Dengan menggali hasil wawancara dengan pakar. Nilai CF didapat dari interpretasi *term* dari pakar menjadi nilai keyakinan (MD) atau nilai ketidakpercayaan (MB) tertentu. Yang digunakan untuk menghitung nilai CF pada suatu *rule*.
- 2) Menggunakan metode perhitungan. Faktor kepastian menunjukkan ukuran kepastian suatu fakta atau aturan. Notasi faktor kepastian. :

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

CF [h,e]: faktor kepastian dari hipotesis h yang dipengaruhi oleh *evidence* e. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

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 2 analisa data responden kuisisioner berdasarkan jenis penyakit, dimana akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$MB[h,e]^2 = MB[h,e] + MB[h,e]^2*(1-MB[h,e]) \dots\dots\dots (10)$$

$$MD[h,e]^2 = MD[h,e] + MD[h,e]^2*(1-MD[h,e]) \dots\dots\dots (11)$$

$$CF[h,e] = MB[h,e]-MD[h,e] \dots\dots\dots (12)$$

Adapun analisa data responden kuisisioner adalah sebagai berikut :

Responden-1

Penyakit Hipertensi Primer

Gejala: Pusing, Susah tidur, Sakit kepala

Diagnosa responden : Hipertensi Primer

Diagnosa pakar : Hipertensi Primer

Perhitungan :

$$MB = 0,95 + 0,85 + 0,95 * (1 - 0,95) = 0,1375$$

$$MD = 0,3 + 0,3 + 0,1 * (1 - 0,3) = 0,49$$

$$CF = 0,1375 - 0,49 = 0,3525$$

Berdasarkan hasil nilai perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai certainty factor (CF) = 0,3525 MUNGKIN mengalami penyakit Hipetensi Primer.

Responden-2

Penyakit Hipertensi Resisten

Gejala: Pusing, Mual dan muntah, Sakit kepala, Cemas

Diagnosa responden : Hipertensi Resisten

Diagnosa pakar : Hipertensi Resisten

Perhitungan :

$$MB = 0,89 + 0,69 + 0,95 + 0,69 * (1 - 0,89) = 0,3542$$

$$MD = 0,3 + 0,25 + 0,1 + 0,35 * (1 - 0,3) = 0,7$$

$$CF = 0,3542 - 0,7 = 0,3458$$

Berdasarkan hasil nilai perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai certainty factor (CF) = 0,3542 MUNGKIN mengalami penyakit Hipetensi Resisten.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Antarmuka Pengguna



Gambar 5. Tampilan Antarmuka *Dashboard*

Antarmuka konsultasi pada Gambar 6 merupakan form yang dapat digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi dengan sistem pakar, sedangkan hasil konsultasi disajikan seperti pada antarmuka Gambar 7.

Sistem Pakar Hipertensi

Konsultasi

Pilih Gejala

- Pusing
- Rasa Berat Ditengok
- Sakit Kepala
- Susah Tidur
- Wajah Kemerahan
- Mudah Lelah
- Mata Berkunang-kunang
- Sesak Nafas

Tinjau Kembali (Bersihkan Data)

Gambar 6. Antarmuka Form Konsultasi

Sistem Pakar Hipertensi

Hasil Konsultasi

Gejala yang dipilih :

- Pusing
- Rasa Berat Ditengok
- Sakit Kepala

Diidentifikasi dari gejala terdapat pada penyakit :

Nama Penyakit	CF
Hipertensi Primer	0.56673
Hipertensi Resisten	0.37773
Hipertensi Sekunder	0.0516

Gambar 8. Hasil Diagnosa

Halaman penyakit hipertensi tempat dimana pengguna melihat penjelasan hipertensi dan nama penyakit hipertensi.



Gambar 9. Antarmuka Penjelasan Penyakit

Hasil diagnosa adalah Desain untuk hasil diagnosa terlebih dahulu harus selesai memilih gejala dan mengklik tombol proses.

4.2 Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa Aplikasi Sistem Pakar dengan hasil diagnosa Pakar (dokter ahli penyakit Hipertensi), dengan merujuk pada proses pengujian [11]. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Akurasi Sistem Pakar

No	Kasus Gejala	Diagnosa		Keterangan
		Pakar (Dokter)	Aplikasi Sistem Pakar	
1	-Pusing -Tekanan darah 210/120 -Sangat kelelahan -Rasa berat ditengkuk -Telinga berdengung -Detak jantung tidak normal	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
2	-Pusing -Sesak nafas -Sangat kelelahan -Susah tidur -Sakit kepala -Mudah lelah	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
3	-Pusing -Muntah dan mual -Sesak nafas -Sangat kelelahan -Susah tidur -Sakit kepala	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
4	-Pusing -Sangat kelelahan -Rasa berat ditengkuk -Susah tidur	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
5	-Pusing -Susah tidur -Sakit kepala	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
6	-Pusing -Nyeri dada -Mimisan -Keringat berlebihan	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
7	-Pusing -Sangat kelelahan -Rasa berat ditengkuk -Susah tidur -Sakit kepala	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
8	-Pusing -Rasa berat ditengkuk -Sakit kepala -Mudah lelah	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
9	-Pusing -Muntah dan mual -Sakit kepala -Kecemasan -Mimisan -Keringat berlebihan	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
10	-Pusing -Sesak nafas -Sangat kelelahan -Sakit kepala -Mata berkunang-kunang	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai

No	Kasus Gejala	Diagnosa		Keterangan
		Pakar (Dokter)	Aplikasi Sistem Pakar	
11	-Mudah lelah -Pusing -Rasa berat ditengkuk -Susah tidur -Sakit kepala -Detak jantung tidak normal -Pandangan kabur	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
12	-Mudah lelah -Pusing -Rasa berat ditengkuk -Susah tidur -Sakit kepala -Telinga berdengung -Detak jantung tidak normal	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
13	-Pusing -Sesak nafas -Nyeri dada -Rasa berat ditengkuk -Sakit kepala -Telinga berdengung	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Tidak sesuai
14	-Pusing -Muntah dan mual -Tekanan darah 210/120mmHg -Rasa berat ditengkuk -Telinga berdengung -Keringat berlebihan -Mudah lelah	Hipertensi Resisten	Hipertensi Resisten	Sesuai
15	-Pusing -Sangat kelelahan -Rasa berat ditengkuk -Susah tidur -Sakit kepala	Hipertensi Primer	Hipertensi Primer	Sesuai
Jumlah data yang sesuai				14
Total data yang digunakan				15
$\text{Persentase Keakuratan} = \frac{\text{Jumlah Data yang Sesuai}}{\text{Total Data yang digunakan}} \times 100\%$				93%

Akurasi sistem pakar berbasis CF dalam mendiagnosa penyakit Hipertensi ditentukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa berbasis aplikasi sistem pakar dengan hasil diagnosa pakar (dokter ahli penyakit Hipertensi).

$$\text{Persentase Kesesuaian} = \frac{14}{15} \times 100\% = 93\%.$$

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 15 sampel data uji, terdapat 14 data hasil diagnosa aplikasi sistem pakar berbasis CF yang sama dengan hasil diagnosa pakar (dokter ahli penyakit Hipertensi). Dengan demikian, akurasi sistem Pakar berbasis CF mencapai 93%.

Berdasarkan pengujian berbagai fungsi dari sistem yang telah dilakukan, bahwa diagnosis penyakit hipertensi dalam sistem pakar ini sudah dapat berjalan dengan baik hal ini dapat diketahui melalui tahap analisis, perancangan, implementasi dan pengujian aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi dengan menggunakan Metode *Forward Chaining*, maka dapat dikatakan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit hipertensi ini telah berhasil dibangun sehingga bisa menjadi suatu informasi, pengetahuan dan sarana deteksi (berdasarkan gejala atau keluhan) bagi orang awan dalam mendeteksi kondisi awal dari penyakit hipertensi secara mandiri dengan bantuan teknologi sistem pakar.

Begitupun terkait relevansi dengan penelitian sebelumnya ada terkaitan yang saling mendukung dengan menerapkan metode certainty factor berbasis sistem pakar. Untuk mengetahui apakah seseorang sudah terkena hipertensi maka dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat diakses setiap waktu tanpa harus menunggu waktu untuk konsultasi ke dokter, namun aplikasi itu dapat bekerja layaknya seperti dokter (ahli) sehingga sistem pakar merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah tersebut [15].

5. Simpulan

Pada hasil konsultasi, pengguna sistem mendapat informasi tentang penyakit hipertensi yang dipilih berdasarkan gejala yang dialami berikut dengan hasil konsultasi berupa jenis penyakit hipertensi yang dapat membantu untuk mendiagnosa awal sebelum melakukan konsultasi langsung pada dokter. Dalam uji *pretest* dan *posttest*, membandingkan antara responden dan dokter memiliki tingkat kesesuaian sebesar 93%.

Daftar Referensi

- [1] Marlioni, Lili. 100 Question & Answers Hipertensi. Jakarta: Elex Media Komputind. 2007
- [2] L. Lingga, L. *Bebas hipertensi tanpa obat*. Jakarta: AgroMedia. 2012
- [3] A. E.Purwanti, T. N Hidayati & A. Syamsianah. "Hubungan Pengetahuan Hipertensi Dengan Pola Hidup Sehat Lansia Di Unit Rehabilitasi Sosial Pucang Gading Semarang". *FIKkeS*, vol. 6, no. 2, pp. 139-148, 2013
- [4] Depkominfo. Hipertensi Dapat Dicegah Dengan Mengurangi Asupan Garam. <http://kabar.in/2021/indonesiaheadline/rilis-beritaDepkominfo/06/11/hipertensi-dapatdicegah-dengan-mengurangiasupan-garam.html>. Diakses Juli 2022
- [5] S. Sukanto, S. Suherlan, and H. Haryanto, "Aplikasi Sistem Pakar Pada Diagnosa Penyakit Hipertensi Dan Diabetes Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining". *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*. vol. 3, no. 2, pp. 86-94, 2020
- [6] R. Rizky, S. Susilawati, Z. Hakim, & L Sujai, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit Hipertensi Dan Upaya Pencegahannya Menggunakan Metode Naive Bayes Pada RSUD Pandeglang Banten". *Jutis (Jurnal Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 138-144, 2019
- [7] E. R Simarmata, "Sistem pakar diagnosis penyakit hipertensi dengan menggunakan metode forward chaining dan teori probabilitas". *Methodika: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 7, no, 1, pp. 56-64. 2021
- [8] Buchanan, G. Bruce, and Shortliffe, *Rule- Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project*, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1984
- [9] F. Agus, H. E. Wulandari, and I. F. Astuti, "Expert System With Certainty Factor For Early Diagnosis Of Red Chili Peppers Diseases," *J. Appl. Intell. Syst*, vol. 2, no. 2, pp. 52–66, 2019
- [10] D. Agustina, H. Mustafidah, & M. R Purbowati. "Sistem pakar diagnosa penyakit kulit akibat infeksi jamur". *JUITA: Jurnal Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 67-77, 2017.
- [11] S. Hartanti, & S. Ismawati, "*Sistem pakar dan pengembangannya*". Yogyakarta: graha ilmu. 2008
- [12] R. Ruliah, N. Aida, and S. Soegiarto, "Rancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tuberkulosis Berbasis Certainty Factor. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 151-161, 2020.
- [13] S. Kusumadewi, "*Artifikal Intelegence (Teknik & Aplikasinya)*". Yogyakarta: Graha Ilmu.2003
- [14] S. Batubara, S. Wahyuni, & E. Hariyanto,. "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam". In *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, vol. 1, no. 1, pp. 81-86. 2018
- [15] N. Rosmawanti and G.P. Kusumawardhani, "Model Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gagal Ginjal Menggunakan Metode Teorema Bayes". *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 3, pp. 205-216, 2021.