



## ***Implementation of The Certainty Factor Algorithm and Forward Chaining Foor Food Recommendations and Prohibitions***

### **Implementasi Algoritma Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Rekomendasi dan Larangan Makanan**

**Sitti Harlina<sup>1\*</sup>, Marsa<sup>2</sup>, Andi Dita Dayana Opu<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dipa Makassar, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>sitiharlina76@gmail.com, <sup>2</sup>marshaarie@undipa.ac.id, <sup>3</sup>ditayana 404@gmail.com

*Received Nov 04th 2023; Revised Dec 28th 2023; Accepted Jan 25th 2024  
Corresponding Author: Sitti Harlina*

#### **Abstract**

*Expert system in diagnosing various types of diseases based on food recommendations and prohibitions using the certainty factor and Forward Chaining methods with an increase in chronic diseases caused by various factors that influence a person's health. A person's health is influenced by what they consume. Every type of disease has dietary restrictions. The expert system is applied to a web-based application to provide a percentage of confidence that a disease is deemed to have been successfully built into the system. Therefore, an application is needed that can help can help suffers of certain diseases in determining the types of food they can cannot consume based on a mobile website. There are 5 disease that can be diagnosed by the system, namely hypertension, Diabetes Melitius, Asthma, PPOK, and Kidney using the Certainty Factor and Forward Chaining methods to calculate the user's belief value regarding the disease they are suffering from. This research used data on 5 types of disease symptoms, 35 food recommendations and prohibitions, and 6 test cases, From the 6 test case, the percentage accuracy result of the user's belief in a disease was 83%.*

**Keyword:** Application of food, Certainty Factor, Chronic Disease, Forward Chaining, Prohibitions Based

#### **Abstrak**

Sistem pakar dalam diagnosa berbagai jenis penyakit berdasarkan rekomendasi dan larangan makanan dengan metode certainty factor dan Forward Chaining dengan peningkatan penyakit kronis disebabkan karena berbagai faktor yang mempengaruhi kesehatan seseorang. Kesehatan seseorang dipengaruhi oleh apa yang dikonsumsi setiap jenis penyakit memiliki pantangan makanan. Sistem pakar diterapkan pada aplikasi berbasis web untuk memberikan persentase keyakinan terhadap suatu penyakit dianggap berhasil dibangun kedalam sistem Oleh karena itu, dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat membantu penderita penyakit tertentu dalam menentukan jenis makanan yang boleh dan tidak boleh di konsumsi dengan berbasis *Mobile Website*. Penyakit yang dapat di diagnosis oleh sistem ada 5 (lima) yaitu Hipertensi, Diabetes Melitus, Asma, PPOK, dan Ginjal dengan menggunakan metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk menghitung nilai keyakinan user terhadap penyakit yang diderita. Penelitian ini menggunakan data 5 (lima) jenis penyakit, 26 gejala penyakit, 35 rekomendasi dan larangan makanan,serta 6 kasus pengujian. Dari 6 kasus pengujian tersebut di dapat hasil akurasi persentase keyakinan user terhadap suatu penyakit sebesar 83%.

**Kata Kunci:** Aplikasi Makanan, Certainty Factor, Penyakit Kronis, Forward Chaining, Berbasis Larangan

#### **1. PENDAHULUAN**

Expert system atau lebih dikenal dengan sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar [1]. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli dibidangnya. Sistem pakar ini juga akan dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai asisten yang berpengalaman dan mempunyai

pengetahuan yang dibutuhkan Teknologi komunikasi dan informasi adalah ilmu pengetahuan yang digunakan manusia dalam menyalurkan informasi dengan tujuan untuk membantu menyelesaikan permasalahan demi mencapai tujuan [2]. Perkembangan teknologi yang cukup pesat memberikan dampak pada kehidupan manusia yang memungkinkan untuk digunakan secara luas di berbagai bidang disiplin ilmu, salah satunya adalah sistem pakar. Dikembangkannya suatu teknologi yang mampu mengadopsi proses dan pengetahuan seorang pakar sesuai bidang keahliannya, teknologi ini dapat membantu pemecahan masalah dalam bidang yang spesifik.

Peningkatan penyakit kronis disebabkan karena berbagai faktor yang mempengaruhi kesehatan seseorang seperti lingkungan, pola makan, dan Pola hidup masyarakat[3], berhubungan erat dengan kondisi kesehatan. Kesehatan seseorang dipengaruhi oleh apa yang dikonsumsi. Setiap jenis penyakit memiliki pantangan makanan. Misalnya, orang yang menderita diabetes disarankan untuk tidak mengonsumsi susu, buah kering dan disarankan untuk makan melon, pepaya, dan lain-lain. Sebagai contoh lain, orang yang menderita PPOK disarankan untuk tidak mengonsumsi minuman berkarbonasi, udang dan disarankan untuk makan gandum, salmon dan lain-lain.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat membantu penderita penyakit tertentu dalam menentukan jenis makanan yang boleh dan tidak boleh dikonsumsi dengan berbasis *mobile web* yang didesain untuk dibuka pada *browser* perangkat yang lebih kecil seperti smartphone atau tablet. Penyakit yang dapat di diagnosis oleh sistem ada lima yaitu Hipertensi, Diabetes Melitus, Asma, PPOK, dan Ginjal.

Adapun metode inferensi yang akan digunakan adalah metode *Forward Chaining* karena pada sistem pakar ini pengguna memilih fakta terlebih dahulu yang sesuai dengan dirinya, lalu dibuat konklusi atas fakta yang telah dipilih sebelumnya. Metode *Certainty Factor* digunakan untuk menghitung nilai keyakinan *User/pengguna* aplikasi terhadap suatu penyakit yang diderita. Melalui proses pengumpulan data, diperoleh jenis penyakit dan setiap rekomendasi makanan dan pantangan makanan. diharapkan dengan aplikasi sistem pakar ini, pengguna dapat mengetahui jenis makanan yang diperbolehkan untuk dikonsumsi dan tidak dianjurkan untuk dikonsumsi, sehingga penanganan penyakit dapat ditangani dengan benar dan tepat.

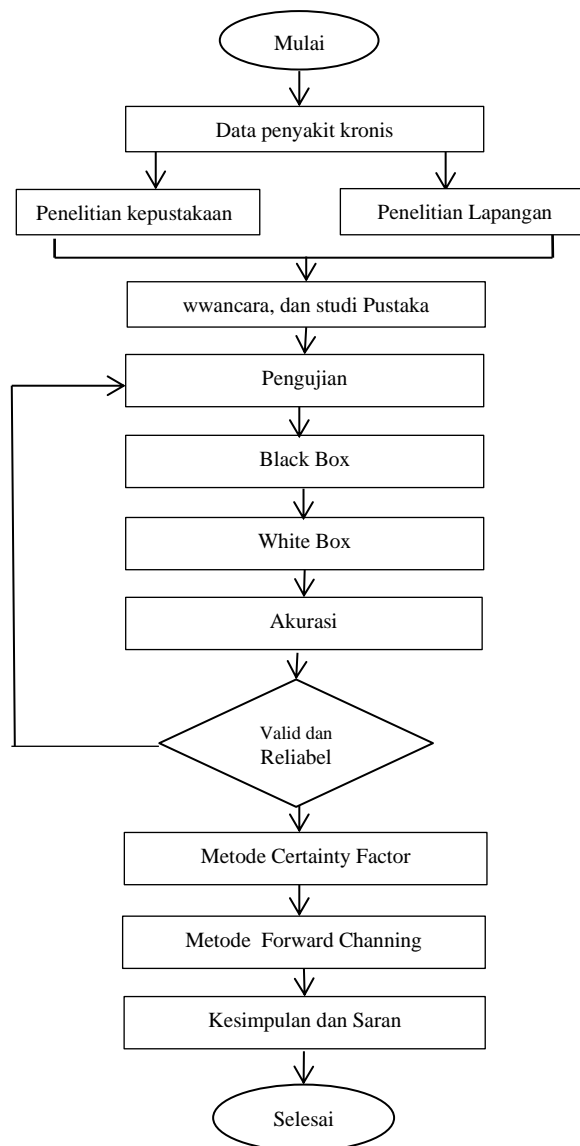
Penelitian ini, penulis menggunakan metode penalaran *forward chaining* dan metode perhitungan *Certainty Factor*. Menurut *Forward chaining* merupakan penalaran yang dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis atau mencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri dulu (IF dulu) [1]. *Certainty factor* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. *Certainty factory* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. *Certainty factor* menggunakan suatu nilai untuk mengamsumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Pelacakan ke Depan (*Forward chaining*), Metode *forward chaining* merupakan cara penalaran dengan memulai atau mencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri dulu (IF dulu). *Forward chaining* merupakan grup dari multiple inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya.

Dari beberapa rujukan yang penulis tuliskan dengan metode yang sama, mempunyai perbedaan dengan penelitian ini dari kombinasi *certainty factor* dan *forward chaining* untuk larangan makanan dengan 5 jenis penyakit dengan menghitung akurasi, yang bisa membantu user untuk memberikan keyakinan terhadap deteksi penyakit berdasarkan rekomendasi makanan yang telah tersedia dalam bentuk rancangan aplikasi. Inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya, dan membuat dari permasalahan ini.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Oleh karena itu, peneliti menggunakan algoritma *forward chaining* dan algoritma *certainty factor* untuk membuat sistem pakar dalam mendiagnosis perokok aktif Hasil dari penelitian ini menghasilkan perhitungan pada sampel diagnosa penyakit memiliki persentase tingkat kepastian sebesar 97.75% dan hasil tersebut mendiagnosa penyakit kanker mulut [5]. Gizi lengkap dan seimbang berperan penting sebagai sumber energi dalam membangun serta mempertahankan sistem imun tubuh. Saat tubuh mengalami sakit tentu saja peran pola makan semakin penting, pola makan harus dijaga dan diatur gizi apa saja yang dibutuhkan saat mengalami sakit tersebut [6]. Untuk mengetahui gizi yang dibutuhkan oleh tubuh saat mengalami sakit dan rekomendasi menu makanannya, kita dapat mengetahuinya dengan konsultasi pada ahli gizi. Pola hidup masyarakat berhubungan erat dengan kondisi kesehatan. Kesehatan seseorang dipengaruhi oleh apa yang dikonsumsi, dimana ada makanan yang baik dan ada pula yang tidak baik untuk kesehatan. Makanan membuat manusia bertahan hidup. Namun makanan juga menjadi musuh jika seseorang menderita penyakit. Menghindari makanan yang dipantangkan adalah cara terbaik yang dapat dilakukan penderita berbagai macam penyakit. Semakin berkembangnya suatu teknologi semakin mudah dalam mengakses informasi yang diinginkan. Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar penentuan bahan pangan yang tepat untuk pemenuhan gizi bagi orang dewasa.

Dalam pembuatan sistem pakar ini menggunakan metode certainty factor dimana metode ini digunakan untuk memberikan nilai kepercayaan terhadap hasil konsultasi yang didapatkan dan dengan menggunakan penalaran inferensi runut maju (forward chaining) dimana pada penalaran ini dimulai dengan informasi data diri pasien dan bergerak maju untuk mencocokkan fakta yang ada sampai menemukan informasi yang sudah sesuai dengan basis pengetahuan, lalu akan menyimpulkan berupa hasil diagnosa dini penyakit yang diderita serta rekomendasi bahan pangan yang tepat sesuai hasil diagnosa penyakit[7]. Metode sistem pakar dapat dikembangkan dalam upaya mendeteksi kerusakan mesin generator turbin shinko dengan menggunakan metode Dempster Shafer dan dibangun sistem berbasis desktop. Dalam solusi diberikan, maka dapat hasil yang didapatkan berupa aplikasi yang dibangun berbasis desktop dengan menerapkan sistem pakar dengan menggunakan metode Dempster Shafer untuk mendapatkan hasil deteksi kerusakan mesin Turbin dengan cepat dan memberikan solusi yang diberikan berdasarkan pengetahuan pakar[8].



**Gambar 2.** Prosedur Penelitian

Dari Gambar 2 terlihat prosedur penelitian ataupun tahapan penelitian yang dimulai dari data penyakit kronis dengan sumber data melalui wawancara dan studi pustaka yang diolah dengan metode Certainty Factor dan metode Forward Channing dengan pengujian secara black box, white box dan akurasi merupakan aplikasi untuk mengukur seberapa akurat hasil perhitungan pada aplikasi jika dibandingkan dengan perhitungan manual, confusion matrix adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi machine learning dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih [9]. Confusion matrix adalah tabel 4 dengan kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai actual. Ada empat istilah yang merupakan representasi hasil

proses klasifikasi pada confusion matrix yaitu true positif, true negative, false positif, dan false negative. Nilai akurasi merupakan perbandingan antara data yang terklasifikasi benar dengan keseluruhan data. Nilai akurasi dapat diperoleh dengan persamaan 1 [11].

$$Accuracy = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

TP	= True Positif, yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem
TN	= True Negatif, yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem
FN	= False Negatif, yaitu jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem
FP	= False Positif, yaitu jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem

## 2.1 Model Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis (*Logical Conclusion*) atau implikasi berdasarkan informasi yang tersedia. Terdapat dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar, yaitu runut maju (*Forward Chaining*) dan runut balik (*Backward Chaining*).

## 2.2 Certainty Factor dan Forward Chaining

### 2.3.1 Certainty Factor

Metode *Certainty Factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas. Metode ini diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan pada tahun 1970-an. Beliau menggunakan metode ini saat melakukan diagnosis dan terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah. Tim pengembang dari metode ini mencatat bahwa, dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “hampir pasti”. Metode ini mirip dengan *fuzzy logic*, [12] karena ketidakpastian direpresentasikan dengan derajat kepercayaan sedangkan perbedaannya adalah pada *fuzzy logic* saat perhitungan untuk rule yang premisnya lebih dari satu, *fuzzy logic* tidak memiliki nilai keyakinan untuk rule tersebut sehingga perhitungannya hanya melihat nilai terkecil untuk operator AND atau nilai terbesar untuk operator OR dari setiap premis yang pada rule tersebut berbeda dengan *Certainty Factor* yaitu setiap rule memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan. *Certainty Factor* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [13]. Rumus dasar *certainty factor* ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$CF(h,e) = MB(h,e) - MD(h,e) \quad (2)$$

Keterangan:

$CF(h,e)$	= <i>Certainty Factor</i> (faktor kepastian) pada hipotesis $h$ dipengaruhi oleh <i>evidence</i> (gejala) $e$ .
$MB(h,e)$	= <i>Measure of Belief</i> (tingkat keyakinan), merupakan ukuran kepercayaan dari hipotesis $h$ dipengaruhi oleh <i>evidence</i> (gejala) $e$ .
$MD(h,e)$	= <i>Measure of Disbelief</i> (tingkat ketidakpercayaan), merupakan ukuran ketidak-percayaan dari hipotesis $h$ dipengaruhi oleh gejala $e$ .
$H$	= <i>Hipotesis</i> atau konklusi yang dihasilkan (antara 0 dan 1).
$e$	= <i>Evidence</i> atau peristiwa atau fakta (gejala).

Perhitungan selanjutnya adalah kombinasi dua atau lebih *rule* dengan *evidence* berbeda tetapi dalam *hipotesis* yang sama, yang ditunjukkan pada Persamaan (2) - (4).

$$\text{Rule 1 } CF(h,e_1) = CF_1 = C(e_1) \times CF(\text{Rule}_1) \quad (3)$$

$$\text{Rule 2 } CF(h,e_2) = CF_2 = C(e_2) \times CF(\text{Rule}_2) \quad (4)$$

$$CF \text{ Kombinasi } (CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 (1 - CF_1) \quad (5)$$

### 2.3.2 Forward Chaining

Algoritma *Forward Chaining* adalah salah satu dari dua metode utama *Reasoning* (pemikiran) ketika menggunakan *Interference Engine* (mesin pengambil keputusan) dan bisa secara logis dideskripsikan sebagai aplikasi pengulangan dari modus *Ponens* (satu set aturan inferensi dan argument yang valid) [14] *Forward Chaining* mulai bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan aturan-aturan inferensi untuk mendapatkan data lain sampai sasaran atau kesimpulan didapatkan. [15] Mesin inferensi yang menggunakan *Forward Chaining* mencari aturan-aturan inferensi sama sampai menemukan satu dari *Antecedent* (dalil

hipotesa atau klausa IF - THEN) yang benar [16]. Ketika aturan tersebut ditemukan maka mesin pengambil keputusan dapat membuat kesimpulan, atau konsekuensi (klausa THEN), yang menghasilkan informasi tambahan yang baru dari data yang disediakan. Mesin akan mengulang melalui proses ini sampai sasaran ditemukan [17]. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam membuat sistem *Forward Chaining* berbasis aturan [9] yaitu:

1. Pendefinisian masalah, meliputi pemilihan domain masalah dan akuisisi pengetahuan.
2. Pendefinisian data input, dimana data awal untuk diperlukan untuk memulai inferensi.
3. Pendefinisian struktur pengendalian data, penggunaan premis tambahan untuk membantu mengendalikan pengaktifan suatu aturan.
4. Penulisan kode awal, untuk menentukan apakah sistem telah menangkap domain pengetahuan secara efektif dalam struktur aturan yang baik.
5. Perancangan antarmuka
6. Pengujian sistem, untuk menguji sejauh mana sistem berjalan dengan benar.
7. Pengembangan sistem, meliputi penambahan antarmuka dan pengetahuan sesuai dengan prototype sistem.
8. Evaluasi sistem, dengan melakukan pengujian sistem dengan masalah yang sebenarnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa dan Validasi Data

Analisis data merupakan proses mencari dan menyusun data yang di kumpulkan sehingga data tersebut dapat ditemukan. Analisis kualitatif pada penerapan hasil wawancara, data disusun dan divalidasi kemudian di terapkan ke dalam sistem yang dibangun. Tabel 1 merupakan target penyakit ini didapatkan dari data gejala, penyakit, makanan, pasien, dan konsultasi dari pakar sehingga hasil akhir berupa target penyakit.

**Tabel 1.** Target Penyakit

Id Penyakit	NAMA Penyakit
P01	Hipertensi
P02	Diabetes Melitus
P03	Asms
P04	PPOK
P05	Penyakit Ginjal Kronik

Pada tabel 1, berisi 5 jenis penyakit yang bisa di proses oleh aplikasi dan Pada Tabel 2 berisi tentang data gejala penyakit, data ini didapatkan oleh pakar. Seperti terlihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Gejala Penyakit

Id_Gejala	Gejala Penyakit
G01	Berat Pada Tenggu
G02	Jantung Berdebar-debar
G03	Penglihatan Terganggu
G04	Pusing
G05	Sakit Kepala
G06	Berat Badan Turun Tanpa Sebab yang Jelas
G07	Kadar Gula Darah Rendah/Naik
G08	Luka Sulit Sembuh
G09	Rasa Haus Berlebihan
G10	Regulasi Kencing Meningkat
G11	Rasa Lapar Berlebihan
G12	Gatal-Gatal
G13	Mengalami Meningkatnya Sesak Nafas Pada Pernapasan yang Terasa Ringan dan Bisa Berat
G14	Sering Terjadi Sesak napas (Kambuh Periodik)
G15	Terkadang Adanya Batuk
G16	Terkadang Adanya Bunyi Napas (Mengi)
G17	Batuk Berdahak Tidak Kunjing Sembuh
G18	Lemas
G19	Napas Sesak dan Berbunyi (Mengi)
G20	Penurunan Berat Badan
G21	Sering Mengalami Infeksi Paru
G22	Mual dan Muntah
G23	Kencing Berdarah
G24	Pembengkakan pada Kaki dan Pergelangan Kaki

Id_Gejala	Gejala Penyakit
G25	Rasa Gatal Terus Menerus
G26	Sesak Napas Jika Cairan Menumpuk di Paru-paru

Pada Tabel 3 berisi rekomendasi dan larangan makanan dari masing-masing jenis makanan dan dengan rekomendasi dan larangan. Data dibawah ini berdasarkan hasil dari wawancara dengan pakar.

**Tabel 3.** Rekomendasi dan Larangan Makanan

Id_Makanan	Nama Makanan	Rekomendasi	Larangan
M01	Ubi Jalar	P01,P05	P02
M02	Bayam	P01,P02,P03,P04,P05	
M03	Seledri	P01,P02,P03,P04,P05	
M04	Labu Siam	P01,P02,P03,P04,P05	
M05	Lobak	P01,P02,P03,P04,P05	
M06	Anggur	P05	P02,P03
M07	Tomat	P01,P02,P03,P04,P05	
M08	Terasi		P01,P02,P03,P04,P05
M09	Ikan Sarden		P01,P02,P03,P04,P05
M10	Telur Asin		P01,P02,P03,P04,P05
M11	Kulit Ayam		P01,P02,P03,P04,P05
M12	Alkohol		P01,P02,P03,P04,P05
M13	Kacang Hijau	P03,P05	
M14	Melon	P05	
M15	Pepaya	P05	P02
M16	Kentang	P03	P02
M17	Jagung	P03,P04	P02
M18	Semangka	P01,P05	P02
M19	Apel	P01,P05	
M20	Jahe	P01,P02,P03,P04,P05	
M21	Telur	P01,P05	P03
M22	Kol	P02	P03
M23	Acar	P03	P01
M24	Kerang	P03	P01
M25	Timun	P01,P02,P03,P04,P05	
M26	Beras Merah	P01,P02,P03,P04,P05	
M27	Gandum	P01,P05	P02,P03
M28	Udang	P05	P03
M29	Minuman Berkarbonasi		P01,P02,P03,P04,P05
M30	Paprika Merah	P01	
M31	Bawang Putih	P01	P03
M32	Nanas	P05	
M33	Alpukat	P02	P05
M34	Pisang	P01	P02
M35	Jeruk	P03	

kemudian di gunakan metode certainty factor dengan menghitung:

1. Nilai CF-Pakar

Nilai CF-Pakar didapat dari interpretasi dari pakar yang diubah menjadi nilai *Certainty Factor* tertentu. Pada tabel 4 terdapat nilai untuk mengukur keyakinan pakar. *Certainty Factor* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta adapun nilai tertinggi adalah 1(Pasti) dan nilai terendah adalah 0 (Tidak).

**Tabel 4.** Bobot nilai pakar

Keterangan	CF
Tidak	0
Tidak Tahu	0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan Benar	0.6
Hampir Pasti	0.8
Pasti	1

Dengan nilai certainty factor untuk setiap gejala penyakit semisan G01 (berat pada tengguk) diberikan oleh pakar nilai *Certainty Factor* sebesar 0,4.

2. Nilai CF - User

3. Mencari Nilai CF(H,E) dan Nilai CFKomb

Certainty Factor. untuk salah satu jenis penyakit yaitu Hipertensi

Pada tabel 5 merupakan hasil perhitungan jenis penyakit berdasarkan inputan gejala dari user. Berikut perhitungan CF kombinasi hipertensi, ditunjukkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** CF(H,E) Hipertensi

idGejala	CF(H)	CF(E)	CF(H,E)	CF_komb
1	0,4	1	0,4	0,4
2	0,2	0	0	0,4
3	0,4	0	0	0,4
4	0,4	0,4	0,16	0,496
5	0,4	1	0,4	0,6976

$$\begin{aligned}
 CF_{Komb}(CF_1, CF_2) &= CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \\
 &= 0,4 + 0(1 - 0,4) \\
 &= 0,4 + 0(0,6) \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{Komb}(CF_2, CF_3) &= CF_2 + CF_3(1 - CF_2) \\
 &= 0,4 + 0(1 - 0,4) \\
 &= 0,4 + 0(0,6) \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{Komb}(CF_3, CF_4) &= CF_3 + CF_4(1 - CF_3) \\
 &= 0,4 + 0(1 - 0,4) \\
 &= 0,4 + 0(0,6) \\
 &= 0,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{Komb}(CF_4, CF_5) &= CF_4 + CF_5(1 - CF_4) \\
 &= 0,4 + 0,16(1 - 0,4) \\
 &= 0,4 + 0,16(0,6) \\
 &= 0,4 + 0,096 \\
 &= 0,496
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{Komb}(CF_5, CF_6) &= CF_5 + CF_6(1 - CF_5) \\
 &= 0,496 + 0,4(1 - 0,496) \\
 &= 0,496 + 0,4(0,504) \\
 &= 0,496 + 0,2016 \\
 &= 0,6976
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa tingkat kepercayaan dari hasil diagnosa user terhadap penyakit hipertensi sebesar 0,6976 atau 69.76%.

4. Menghitung persentase keyakinan dari masing-masing jenis penyakit menggunakan persamaan 6.

$$\text{Persentase keyakinan} = CF_{komb} * 100\% \quad (6)$$

Berdasarkan perhitungan *Certainty Factor* didapatkan persentase dari tiap penyakit sebagai berikut.

**Tabel 6.** Persentase Keyakinan Untuk Jenis Penyakit [18]

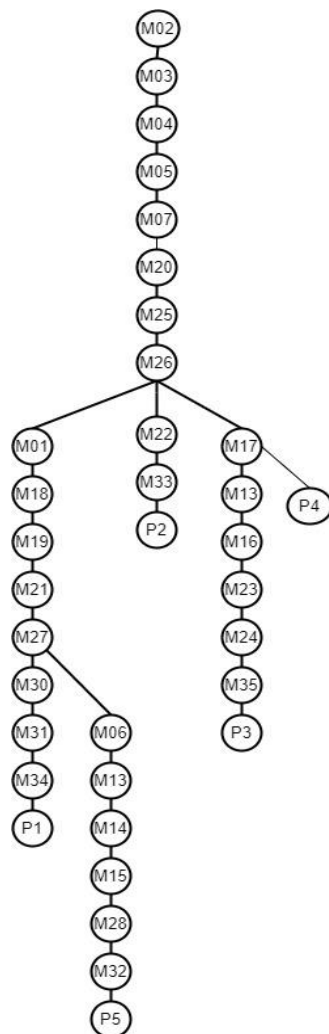
No	Jenis Penyakit	Persentase Keyakinan
1	Hipertensi	69,76%
2	Diabetes Melitus	78,49%
3	Asma	89,12%
4	PPOK	22,72%
5	Penyakit Ginjal	0%

Dari tabel ini memperlihatkan nilai persentase tertinggi untuk setiap jenis penyakit. Dengan kondisi seperti ini jenis penyakit yang di alami oleh user adalah penyakit asma dengan persentase sebesar 89,12%.

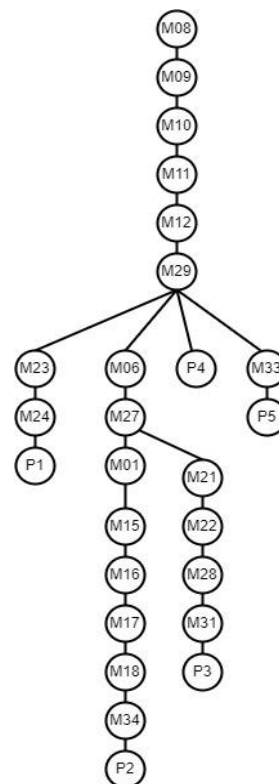
### 3.2 Forward Chaining

Beberapa bagian penting dari Forward Chaining.

1. Relasi Rekomendasi dan Larangan Makanan dengan Jenis Penyakit
2. Pohon Keputusan, digunakan sebagai dasar membangun kumpulan aturan yang diperlukan untuk menghasilkan rekomendasi dan larangan makanan dari penyakit yang dialami user yang didapatkan dengan fakta yang telah diberikan oleh pakar. Seperti pada rule pertama apabila didapatkan fakta bahwa user terkena penyakit hipertensi (P1) maka akan tampil rekomendasi makanan yaitu : Bayam (M02), Seledri (M03), Labu siam (M04), Lobak (M05) dan lain-lain. Pohon keputusan larangan makanan sama dengan rekomendasi makanan yang membedakan hanya kategori pantangan makanannya. Apabila user terdiagnosis penyakit diabetes melitus (P2) maka pantangan makanannya yaitu: Nasi putih (M16), Susu (M17), dan Buah Kering (M18). Pohon Keputusan Rekomendasi Makanan ditunjukkan pada gambar 3 dan Pohon Keputusan Larangan Makanan ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 3.** Pohon Keputusan Rekomendasi Makanan



**Gambar 4.** Pohon Keputusan Larangan Makanan

3. Aturan Forward Chaining yang berisi rekomendasi makanan dari algoritma forward chaining sesuai dengan jenis penyakit yang dipilih user. Dimana setiap rekomendasi dan larangan makanan berdasarkan jenis penyakit memiliki aturan yang berbeda.

### 3.3 Pengujian Akurasi

Di dapatkan dengan perbandingan seberapa besar akurasi metode yang digunakan. pengujian akurasi dihitung menggunakan rumus persamaan 7.



$$akurasi = \frac{(TP+TN)}{(TP+FP+FN+TN)} \times 100\% \quad (6)$$

$$akurasi = \frac{(5 + 0)}{(5 + 0 + 1 + 0)} \times 100\%$$

$$akurasi = \frac{5}{6} \times 100\%$$

$$akurasi = 83\%$$

Metode *certainty factor* dalam mendeteksi tingkat keyakinan user terhadap suatu jenis penyakit cukup tinggi dengan persentase sebesar 83%. Dengan pengujian black box tentang aplikasi berhasil dan terhinda dari kesalahan sistem mulai dari pengujian login admin, tambah data penyakit [21](Asmara et al., 2009; Irmayani, 2021), pengujian edit data penyakit, pengujian hapus data penyakit, dan pengujian hapus data penyakit, hasil pengujian *White Box untuk certainty factor* dan forward chaining independen path, region dan cyclomatic complex menunjukkan total jumlah 6 (enam) .

#### 4. KESIMPULAN

Sistem pakar diterapkan pada aplikasi berbasis web untuk memberikan persentase keyakinan terhadap suatu penyakit dianggap berhasil dibangun kedalam sistem. Aplikasi ini dapat membantu masyarakat untuk mengetahui seberapa besar persentase keyakinan terhadap penyakit yang di derita. Berdasarkan hasil penelitian implementasi algoritma *Certainty Factor* cukup akurat untuk mengidentifikasi jenis penyakit yang dialami oleh user dengan nilai akurasi sebesar 83%. Informasi tentang rekomendasi dan larangan makanan berdasarkan jenis penyakit fungsionalitas aplikasi dinilai berguna dengan baik dan aplikasi ini mudah digunakan. Aplikasi dibangun dengan berbasis *mobile web* sehingga mempermudah pengguna untuk mengakses aplikasi di perangkat yang lebih kecil seperti smartphone atau tablet. Algoritma *Certainty Factor* digunakan untuk menghitung persentase keyakinan *user* terhadap penyakit yang diderita dengan tingkat kepercayaan oleh pakar terhadap gejala-gejala penyakit. Algoritma *forward chaining* digunakan untuk menentukan pilihan makanan berdasarkan fakta-fakta yang mengacu pada jenis penyakit, Setelah mengetahui penyakit akan diperoleh rekomendasi dan larangan makanan.

#### REFERENSI

- [1] Z. Azmi dan V. Yasin, "Pengantar sistem pakar dan metode (introduction of expert system and methods)," *Jakarta: Mitra Wacana Media*, vol. 7, no. 2.29, hlm. 845, 2016.
- [2] G. J. T. Dirma, I. Istiadi, dan G. Priyandoko, "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA PEROKOK AKTIF MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB," dalam *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 2020, hlm. 543–550.
- [3] W. A. Pangestu, F. T. Anggraeny, dan I. G. S. Masdiyasa, "Rancang Bangun Aplikasi Informatif Penyakit Kronis Berbasis Android," dalam *Prosiding Seminar Nasional SANTIKA Ke-1 2019*, 2019, hlm. 21–26.
- [4] A. Andriani, "Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Online Dengan Metode Rapid Application Development (RAD)," *Speed-Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, vol. 10, no. 3, 2018.
- [5] I. Siahaan, "Perbandingan metode certainty factor dan bayes dalam mendiagnosa penyakit angina pectoris menggunakan metode perbandingan eksponensial," *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, vol. 6, no. 2, hlm. 193–199, 2017.
- [6] N. Ratama, "Analisa dan perbandingan sistem aplikasi diagnosa penyakit asma dengan algoritma Certainty Factor dan Algoritma Decision Tree berbasis Android," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 3, no. 2, hlm. 177–183, 2018.
- [7] I. Suryani, "Sistem Pakar Penentuan Bahan Pangan yang Tepat untuk Pemenuhan Gizi Bagi Dewasa," 2018.
- [8] I. Ramadani, M. Dahria, dan I. Mariami, "Aplikasi Sistem Pakar Dalam Mendeteksi Kerusakan Mesin Generator Turbin Shinko Untuk Pembangkit Listrik Pabrik Sawit Dengan Metode Dempster Shafer Pada PT. Indopower Watech Abadi," *Jurnal Cyber Tech*, vol. 4, no. 2, 2022.
- [9] R. Cakradiningrat dan Y. I. Nurhasanah, "Perbandingan Metoda Forward Chaining dan Certainty Factor Dengan Naïve Bayes pada Rekomendasi Menu Makanan saat Sakit," *FTI*, 2022.
- [10] C. Snijders, U. Matzat, dan U.-D. Reips, "'Big Data' : Big Gaps of Knowledge in the Field of Internet Science," *International Journal of Internet Science*, vol. 7, hlm. 1–5, Jan 2012.
- [11] B. P. Pratiwi, A. S. Handayani, dan S. Sarjana, "Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [12] Z. AKBAR, "SISTEM PAKAR SKRINING PENYAKIT THT MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEBSITE," UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA, 2021.

- [13] S. Halim dan S. Hansun, “Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis,” *Jurnal ULTIMA Computing*, vol. 7, no. 2, hlm. 59–69, 2016, doi: 10.31937/sk.v7i2.233.
- [14] 2017 Ibnu Akil, “Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar,” *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, hlm. 35, 2017.
- [15] S. Wijaya, “SISTEM PAKAR REKOMENDASI DAN LARANGAN MAKANAN BERDASARKAN PENYAKIT TERTENTU DAN PENYAKIT KOMPLEKS,” *Jurnal Teknologi Pintar*, vol. 3, no. 8, 2023.
- [16] B. H. Hayadi, *Sistem pakar*. Deepublish, 2018.
- [17] Q. Izzati, “Sistem rekomendasi pemilihan terapi batuk untuk anak menggunakan metode Multimoora,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2023.
- [18] M. K. Sharif, K. Javed, dan A. Nasir, “Chapter 15 - Foodborne Illness: Threats and Control,” dalam *Foodborne Diseases*, A. M. Holban dan A. M. Grumezescu, Ed., dalam Handbook of Food Bioengineering. , Academic Press, 2018, hlm. 501–523. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811444-5.00015-4>.
- [19] N. F. Fauziah, I. Rafsanjani, V. F. Fitriah, dan V. Z. Rahmawati, “MENGENAL EFEKTIFITAS DAN EFEK SAMPING VAKSIN COVID-19,” *Universitas Muhamamdiyah Surakarta*, vol. Vol 2. No. 2, September 2022, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://>
- [20] W. Irmayani, “VISUALISASI DATA PADA DATA MINING MENGGUNAKAN METODE KLASIFIKASI NAÏVE BAYES,” *Universitas Bina Sarana Informatika*, vol. 9, no. 1, 2021, [Daring].