

## Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Melitus menggunakan Metode Fuzzy Logic dan Certainty Factor

Irwanti\*<sup>1</sup>, Nahya Nur<sup>2</sup>, Nurdina Rasyid<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat  
E-mail: <sup>1</sup>[wantiwanti635@gmail.com](mailto:wantiwanti635@gmail.com), <sup>2</sup>[nahya.nur@unsulbar.ac.id](mailto:nahya.nur@unsulbar.ac.id),  
<sup>3</sup>[nurdina.rasjid@unsulbar.ac.id](mailto:nurdina.rasjid@unsulbar.ac.id)

### **Abstrak**

Penyakit diabetes melitus adalah sebuah penyakit yang disebabkan oleh gangguan hormonal (hormon insulin yang dihasilkan oleh pankreas) dan melibatkan metabolisme karbohidrat dimana seseorang tidak dapat memproduksi cukup insulin atau tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi dengan baik. Kadar gula darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah kecil di ginjal, jantung, mata dan sistem saraf. Sehingga mengakibatkan berbagai macam komplikasi. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pakar untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan pengetahuan seorang dokter yang dituangkan ke sistem dalam menangani penyakit DM. adapun tujuan dari penelitian tersebut yaitu implementasi metode fuzzy logic dan certainty factor pada sistem pakar mendiagnosa penyakit diabetes mellitus. Metode yang digunakan yaitu metode fuzzy sugeno untuk menentukan nilai apakah terdiagnosa diabetes melitus (DM) atau negatif diabetes. Kemudian metode certainty factor digunakan untuk menentukan nilai keyakinan dari bobot pakar dimana nilai dengan tingkat kepercayaan terbesar digunakan untuk menentukan jenis penyakit diabetes melitus. Adapun dari hasil pengujian Black Box dapat disimpulkan bahwa sistem sudah memenuhi persyaratan fungsional atau berjalan dengan baik.

**Kata kunci :** Diabetes Melitus, Sistem Pakar, Metode Sugeno, Certainty Factor

### **Abstract**

Diabetes mellitus is a disease caused by hormonal disorders (insulin hormone produced by the pancreas) and involves carbohydrate metabolism where a person cannot produce enough insulin or cannot use the insulin produced properly. High blood sugar levels can damage small blood vessels in the kidneys, heart, eyes and nervous system, resulting in various complications. Therefore, an expert system is needed to solve problems using a doctor's knowledge which is poured into the system in treating diabetes mellitus. The aim of this research is the results of implementing the fuzzy logic and certainty factor methods in an expert system to diagnose diabetes mellitus. The method used is the fuzzy Sugeno method to determine the value of whether diabetes mellitus (DM) is diagnosed or negative for diabetes. Then the certainty factor method is used to determine the confidence value from the expert weight where the value with the greatest level of confidence is used to determine the type of diabetes mellitus. From the Black Box testing results, it can be concluded that the system meets the functional requirements or is running well.

**Keywords :** Diabetes Mellitus, Expert System, Sugeno Methods, Certainty Factor

## 1. PENDAHULUAN

Masalah kesehatan masyarakat salah satunya yaitu penyakit tidak menular yang populer dimasyarakat adalah Diabetes Melitus (DM). menurut *American Diabetes mellitus Association (ADA)* 2005 klasifikasi etimologis diabetes mellitus yaitu DM tipe 1, DM tipe 2 dan Diabetes kehamilan (*Gestasional*)[1]. Penyakit diabetes melitus adalah sebuah penyakit yang disebabkan oleh gangguan hormonal (hormon insulin yang dihasilkan oleh pankreas) dan melibatkan metabolisme karbohidrat dimana seseorang tidak dapat memproduksi cukup insulin atau tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi dengan baik. Kadar gula darah yang tinggi dapat merusak pembuluh darah kecil di ginjal, jantung, mata dan sistem saraf, sehingga mengakibatkan berbagai macam komplikasi[2].

Berdasarkan data dari Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (INFODATIN), Organisasi *International Diabetes Federation (IDF)* memperkirakan sedikitnya terdapat 463 juta orang pada usia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes pada tahun 2019 atau setara dengan angka prevalensi sebesar 9,3% dari total penduduk pada usia yang sama. Berdasarkan jenis kelamin, *IDF* memperkirakan prevalensi diabetes di tahun 2019 yaitu 9% pada perempuan dan 9,65% pada laki-laki. Prevalensi diabetes pada tahun 2019 menempati urutan teratas tertinggi ke-7 di dunia setelah China, India, Amerika Serikat, Pakistan, Brazil dan Meksiko [3].

Menurut Dokter dr. Afifah Thamrin selaku dokter umum dan Tanriva,S.kep.Ns selaku perawat dan penanggung jawab program penyakit tidak menular (PTM) yaitu diabetes melitus di Puskesmas Lembang Majene. Sering meningkatnya pasien penderita dm karena faktor gaya hidup, orang yang mungkin jika dilihat dari luar mereka terlihat seperti baik-baik saja tetapi didalam tubuh mereka ternyata terdapat gangguan seperti gula darah yang tinggi, tekanan darah tinggi ataupun kolesterol tanpa mereka sadari, kebanyakan masyarakat baru menyadari hal tersebut saat mereka sudah terserang penyakit diabetes cukup parah dan mengalami komplikasi.

Adapun permasalahan yang sering terjadi pada puskesmas adalah masalah pelayanan dokter terhadap pasien yang datang kepuskesmas dimana dokter akan sangat kewalahan sehingga pasien harus mengantri panjang terlebih dahulu untuk menunggu giliran ditangani seorang dokter sehingga pasien kurang puas pada pelayanan puskesmas setempat. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pakar untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan para ahli dalam menangani penyakit diabetes melitus tanpa harus menunggu dokter melakukan diagnosa maka dibuat sebuah sistem pakar untuk membantu seorang dokter menangani kasus tersebut. Dimana, sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang terekam didalam komputer untuk memecahkan persoalan yang membutuhkan keahlian seorang pakar[4].

Berdasarkan uraian diatas sehingga penulis mengangkat sebuah penelitian yang berjudul “sistem pakar diagnosa penyakit diabetes melitus menggunakan metode *fuzzy logic* dan *certainty factor*”. Untuk membantu dan memudahkan mengakses informasi mengenai penyakit diabetes melitus dengan mengombinasikan metode *fuzzy logic* dan *certainty factor*. Kedua metode digunakan untuk mendapatkan keakuratan sehingga proses diagnosa penyakit diabetes melitus dapat dilakukan dengan cepat, tepat dan akurat.

## 2. METODE

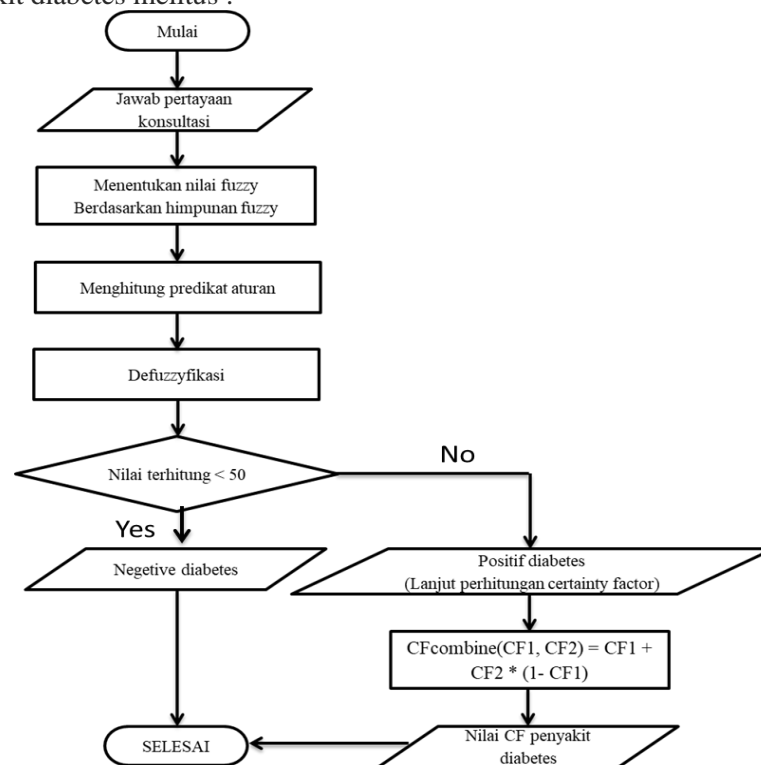
Sistem pakar dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan[5]. Sistem pakar juga adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah oleh pakar[6].

Diabetes melitus adalah penyakit gangguan metabolisme karbohidrat lemak, dan protein yang disebabkan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja atau sekresi insulin

yang bersifat kronis dengan ciri khas hiperglikemia peningkatan kadar glukosa darah di atas nilai normal. Diabetes mellitus tidak dapat disembuhkan, tetapi kadar gula darah dapat dikendalikan atau dikontrol[7] 2005 klasifikasi etimologis diabetes mellitus yaitu DM tipe 1, DM tipe 2 dan Diabetes kehamilan (*Gestasional*).

Metode pengembangan yang digunakan yaitu metode *waterfall* yang merupakan suatu metode dalam pengembangan *software* dimana pengerjaannya harus dilakukan secara berurutan yang dimulai dari tahap perencanaan konsep, pemodelan (*design*), implementasi, pengujian dan pemeliharaan.

Metode yang digunakan dalam kepakaran sistem adalah *fuzzy sugeno* dan *certainty factor* dimana metode *sugeno* digunakan untuk menentukan positif diabetes atau tidaknya seorang pasien sedangkan *certainty factor* untuk menentukan jenis penyakit diabetes mellitus. Adapun alur sistem penyakit diabetes melitus :



Gambar 1. Flowchart Sistem Diabetes Melitus

### 1. Metode Sugeno

Metode ini diperkenalkan oleh *Takagi-Sugeno Kang* pada tahun 1985, sehingga ini sering juga dinamakan dengan metode *TSK*. [8] ada dua model *fuzzy* dengan metode *sugeno*, yaitu :

#### 1. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy Sugeno Orde Nol* adalah:

*IF* (x1 is A1) o (x2 is A2) o (x3 is A3) o... o (xN is AN) *THEN* z = k dengan Ai adalah himpunan *fuzzy* ke-I sebagai antesenden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

#### 2. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy Sugeno Orde- Satu* adalah:

*IF* (x1 is A1) o... o (xN is AN) *THEN* z = p1\*x1+... + pN\*xN+q dengan Ai adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai antesenden, dan pi adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Tahapan-tahapan *fuzzy sugeno*, antara lain:

1. *Input* himpunan *fuzzy*
2. Menentukan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy*.
3. Menghitung Predikat Aturan ( $\alpha$ )

4. Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi dilakukan perhitungan rata-rata (*Weight Average / WA*) dari setiap predikat pada setiap variabel dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$WA = \frac{a_1+z_1+a_2+z_2... a_Nz_N}{a_1+a_2+ ... a_N} \quad (1)$$

2. *Certainty factor*

Metode *Certainty Factor* mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar dengan menggunakan nilai. Pada buku [9] Ada 2 cara mendapatkan nilai keyakinan (CF) dari sebuah fakta. Metode net belief yang diusulkan oleh E.H Shortliffe dan B.G. Buunchanan

$$CF(\text{rule}) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2)$$

Keterangan:

CF: Faktor kepastian

MB : *Measure Of Believe* (tingkat keyakinan), terhadap hipotesis H, jika diberikan evidence E (anatar 0 dan 1).

MD : *Measure Of Disbelive* (tingkat ketidakyakinan), terhadap hipotesis H, jika diberikan evidence E(anatar 0 dan 1).

P(H) : *Probabilitas* kebenaran hipotesis H

P(H|E) : *Probabilitas* bahwa H benar karena fakta E

1. Dengan cara mewawancarai seorang pakar
2. Nilai CF (*rule*) didapat dari interpretasi “term” dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai dengan tabel kepastian berikut. Dengan cara mewawancarai seorang pakar. Nilai CF (*rule*) didapat dari interpretasi “term” dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai dengan tabel kepastian berikut:

Tabel 1. Nilai kepastian CF

<i>Uncertain Term</i>	CF
<i>Definitely not</i> (tidak pasti)	-1.0
<i>Almost certainly not</i> (hampir pasti tidak)	-0.8
<i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak)	-0.6
<i>Maybe not</i> (mungkin tidak)	-0.4
<i>Unknown</i> (Tidak tahu)	-0.2 to 0.2
<i>Maybe</i> (mungkin)	0.4
<i>Probably</i> (kemungkinan besar)	0.6
<i>Almost certainly</i> (hampir pasti)	0.8
<i>Definitely</i> (pasti)	1.0

Metode *certainty factor* terdapat banyak jenis perhitungan yang disesuaikan dengan *rule-rule* dan fakta yang ada, antara lain:

- Kombinasi 2 dua buah *rule* dengan *evidence* berbeda (E1 dan E2), tetapi hipotesisnya sama.

$$CF(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1-CF_2) \text{ jika } CF_1 \text{ dan } CF_2 > 0 \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini penulis mengumpulkan semua data yang dibutuhkan dalam bentuk basis data. Proses wawancara dilakukan untuk memperoleh data gejala penyakit diabetes melitus tipe 1

dan tipe 2 dan diabetes gestasional, juga untuk memperoleh dasar pengetahuan yang meliputi macam penyakit diabetes melitus, hal-hal yang menyebabkan diabetes, cara pengobatan dan cara pencegahan.

Tabel 2. Basis Pengetahuan Penyakit

Klasifikasi Penyakit Diabetes Melitus		
Kode	Penyakit	Keterangan
P1	Diabetes Tipe 1	Kondisi dimana tubuh tidak bisa menghasilkan insulin dengan cukup karena adanya kerusakan pada sel <i>pancreas</i> .
P2	Diabetes Tipe 2	Penyakit yang membuat kadar gula darah meningkat akibat kelainan pada kemampuan tubuh untuk menggunakan hormon insulin.
P3	DMG (Diabetes <i>Gestasional</i> )	Kondisi dimana tubuh tidak mampu memproduksi cukup insulin selama masa kehamilan.

Tabel 1 Berisi klasifikasi penyakit diabetes mellitus yang digunakan dalam diagnosa penyakit diabetes mellitus serta keterangan tiap jenis penyakit dan kode penyakit.

Tabel 3. Gejala berdasarkan Penyakit

No	Gejala	Penyakit		
		P1	P2	P3
1	Sering buang air kecil, terutama pada malam hari (polyuria)	✓	✓	✓
2	Sering haus (polydipsia)	✓	✓	✓
3	Sering merasa lapar (polyphagia)	✓	✓	✓
4	Ibu hamil			✓
5	Umur < 20 tahun	✓		
6	Umur ≥ 20 tahun		✓	
7	Obesitas		✓	
8	Penglihatan kabur	✓	✓	✓
9	infeksi kulit berulang, vagina atau saluran kemih	✓	✓	
10	Mudah lelah		✓	✓
11	Mual dan muntah	✓		
12	Mulut kering	✓	✓	✓
13	Sulit sembuh ketika memiliki luka		✓	
14	kaki kebas / sering kesemutan		✓	
15	Faktor Keturunan		✓	
16	Beberapa bagian kulit menghitam umunya ketiak dan leher		✓	
17	Memiliki keluarga yang menderita diabetes			✓
18	tekanan darah tinggi atau hipertensi			✓
19	Memiliki riwayat dmg dikehamil sebelumnya			✓

Berisi 19 gejala yang ada pada penyakit diabetes mellitus dengan masing-masing disesuaikan berdasarkan jenis penyakit DM yang diperoleh dari hasil pengumpulan data gejala yang didapatkan dari seorang pakar.

Tabel 4. Variabel dan himpunan fuzzy

Nama variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Rentang	Keterangan
Gula darah sewaktu (GDS)	Rendah	0-250	<100 mg/dl
	Normal		100-200 mg/dl
	Tinggi		>200 mg/dl
Gula darah puasa (GDP)	Rendah	0-150	<75 mg/dl
	Normal		75-100 mg/dl
	Tinggi		100-125 mg/dl
	Tinggi Sekali		>125 mg/dl

(Sumber : dr. A. Maeidi Anugerah)

Tabel 4. berisi nama variabel dan himpunan fuzzy dengan penentuan batas nilai setiap himpunan.

Tabel 5. Aturan Logika fuzzy

Rule	IF	THEN
R1	GDS rendah AND GDP rendah	Negatif
R2	GDS rendah AND GDP normal	Negatif
R3	GDS rendah AND GDP tinggi	Negatif
R4	GDS rendah AND GDP tinggi sekali	Positif
R5	GDS normal AND GDP rendah	Negatif
R6	GDS normal AND GDP normal	Negatif
R7	GDS normal AND GDP tinggi	Negatif
R8	GDS normal AND GDP tinggi sekali	Positif
R9	GDS tinggi AND GDP rendah	Negatif
R10	GDS tinggi AND GDP normal	Negatif
R11	GDS tinggi AND GDP tinggi	Positif
R12	GDS tinggi AND GDP tinggi sekali	Positif

Tabel 6. Bobot CF pakar berdasarkan jelas dan jenis penyakit

No	Penyakit	Gejala	CF Pakar
1	P01	G01	0,6
2	P01	G02	0,6
3	P01	G03	0,6
4	P01	G05	0,8
5	P01	G08	0,4
6	P01	G09	0,6
7	P01	G10	0,4
8	P01	G11	0,4
9	P01	G12	0,6
10	P01	G01	0,6
11	P02	G02	0,6
12	P02	G03	0,6
13	P02	G06	0,8
14	P02	G07	0,6
15	P02	G08	0,4
16	P02	G09	0,6
17	P02	G10	0,4
18	P02	G12	0,4
19	P02	G13	0,6

20	P02	G14	0,4
21	P02	G15	0,6
22	P02	G16	0,4
23	P02	G17	0,6
24	P02	G18	0,8
25	P03	G01	0,6
26	P03	G02	0,6
27	P03	G03	0,6
28	P03	G04	0,8
29	P03	G07	0,6
30	P03	G08	0,4
31	P03	G10	0,6
32	P03	G18	0,6
33	P03	G19	0,8

1. Analisis perhitungan *Fuzzy Sugeno* dan *Certainty Factor*

Pada perhitungan *fuzzy logic* dan *certainty factor* dilakukan penginputan kadar gula darah dan menggunakan 5 gejala yang diajukan user antara lain:

Contoh kasus:

Gula Darah Sewaktu : 180	
Gula darah puasa (GDP) : 150	
G1	Sering buang air kecil, terutama pada malam hari (polyuria)
G3	Sering merasa lapar (polyphagia)
G6	Umur > 20 tahun
G7	Obesitas
G9	infeksi kulit berulang, vagina atau saluran kemi

2. Nilai fungsi pada tiap-tiap himpunan berdasarkan fungsi keanggotaan :

➤ Gula Darah Sewaktu (GDS)

$$\mu_{\text{GDSrendah}}[X_1][180] = 0$$

$$\mu_{\text{GDSnormal}}[X_1][180] = 0,4$$

$$\mu_{\text{GDStinggi}}[X_1][180] = 0,6$$

➤ Gula Darah Puasa (GDP)

$$\mu_{\text{GDPrendah}}[X_2][150] = 0$$

$$\mu_{\text{GDPnormal}}[X_2][150] = 0$$

$$\mu_{\text{GDPtinggi}}[X_2][150] = 0$$

$$\mu_{\text{GDPtinggisekali}}[X_2][150] = 1$$

3. Menghitung predikat aturan

$$\begin{aligned} \text{[R1]} \quad & \text{IF GDS rendah AND GDP rendah THEN Negatif} \\ \text{a-predikat} & = \min(\mu_{\text{GDS rendah}}, \mu_{\text{GDP rendah}}) \\ & = \min(0;0) \\ & = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{[R2]} \quad & \text{IF GDS rendah AND GDP normal THEN Negatif} \\ \text{a-predikat} & = \min(\mu_{\text{GDSrendah}}, \mu_{\text{GDPnormal}}) \\ & = \min(0;0) \\ & = 0 \end{aligned}$$

- [R3] IF GDS rendah AND GDP tinggi THEN Negatif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSrendah}}, \mu_{\text{GDPtinggi}})$   
=  $\min(0;0)$   
= 0
- [R4] IF GDS rendah AND GDP tinggi sekali THEN Positif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSrendah}}, \mu_{\text{GDPtinggisekali}})$   
=  $\min(0;1)$   
= 0
- [R5] IF GDS normal AND GDP rendah THEN Negatif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSnormal}}, \mu_{\text{GDPrendah}})$   
=  $\min(0.4;0)$   
= 0
- [R6] IF GDS normal AND GDP normal THEN Negatif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSnormal}}, \mu_{\text{GDPnormal}})$   
=  $\min(0.4;0)$   
= 0
- [R7] IF GDS normal AND GDP tinggi THEN Negatif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSnormal}}, \mu_{\text{GDPtinggi}})$   
=  $\min(0.4;0)$   
= 0
- [R8] IF GDS normal AND GDP tinggi sekali THEN Positif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSnormal}}, \mu_{\text{GDPtinggisekali}})$   
=  $\min(0.4;1)$   
= 0.4
- [R9] IF GDS tinggi AND GDP rendah THEN Negatif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDStinggi}}, \mu_{\text{GDPrendah}})$   
=  $\min(0.6;0)$   
= 0
- [R10] IF GDS tinggi AND GDP normal THEN Negatif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSrendah}}, \mu_{\text{GDPnormal}})$   
=  $\min(0.6;0)$   
= 0
- [R11] IF GDS tinggi AND GDP tinggi THEN Positif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDStinggi}}, \mu_{\text{GDPtinggi}})$   
=  $\min(0.6;0)$   
= 0
- [R12] IF GDS tinggi AND GDP tinggi sekali THEN Positif  
a-predikat =  $\min(\mu_{\text{GDSrendah}}, \mu_{\text{GDPrendah}})$   
=  $\min(0.6;1)$   
= 0.6

4. Defuzzifikasi (*defuzification*)

- Indeks nilai negatif = 25  
Indeks nilai Positif = 75

$$a^*z = \frac{(0*25)+(0*25)+(0*25)+(0*75)+(0*25)+(0*25)+(0*25)+(0.4*75)}{(0*25)+(0*25)+(0*75)+(0.6*75)}$$

$$= \frac{75}{1}$$

$$= 75$$

Jika Positif diabetes. Maka, dilanjutkan perhitungan *certainty factor* menggunakan persamaan 2.3. sebaliknya, apabila negatif diabetes proses tidak dilanjutkan. Diatas menunjukkan nilai 75 artinya proses dilanjutkan untuk menentukan tipe diabetes.



1) Diabetes type 1

Tabel 7. bobot Gejala diabetes tipe 1

Kode Gejala	Nama Gejala	CF Pakar
G1	Sering buang air kecil, terutama pada malam hari (polyuria)	0,6
G3	Sering merasa lapar (polyphagia)	0,6
G9	infeksi kulit berulang, vagina atau saluran kemih	0,6

$$Cf(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

$$Cf(CF_1, CF_2) = 0,6 + 0,6 * (1 - 0,6)$$

$$= 0,84$$

$$Cf \text{ kombinasi}_1 = 0,84 + 0,6 * (1 - 0,84)$$

$$= 0,936$$

2) Diabetes type 2

Tabel 8. bobot Gejala diabetes tipe 2

Kode Gejala	Nama Gejala	CF Pakar
G1	Sering buang air kecil, terutama pada malam hari (polyuria)	0,6
G3	Sering merasa lapar (polyphagia)	0,6
G6	Umur $\geq$ 20 tahun	0,8
G7	Obesitas	0,6
G9	infeksi kulit berulang, vagina atau saluran kemih	0,6

$$Cf(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

$$Cf(CF_1, CF_2) = 0,6 + 0,6 * (1 - 0,6)$$

$$= 0,84$$

$$Cf \text{ kombinasi}_1 = 0,84 + 0,8 * (1 - 0,84)$$

$$= 0,968$$

$$Cf \text{ kombinasi}_2 = 0,968 + 0,6 * (1 - 0,968)$$

$$= 0,9872$$

$$Cf \text{ kombinasi}_3 = 0,9872 + 0,6 * (1 - 0,9872)$$

$$= 0,99488$$

3) DMG

Tabel 9. bobot Gejala diabetes *gestasional*

Kode Gejala	Nama Gejal	CF Pakar
G1	Sering buang air kecil, terutama pada malam hari (polyuria)	0,6
G3	Sering merasa lapar (polyphagia)	0,6

$$\begin{aligned} Cf(CF_1, CF_1) &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ Cf(CF_1, CF_1) &= 0,6 + 0,6 * (1 - 0,6) \\ &= 0,84 \end{aligned}$$

Tabel 10. Hasil akhir nilai CF

Kode	Penyakit	CF hasil	Presentase (%)
P1	Diabetes tipe 1	0,936	93,6 %
P2	Diabetes tipe 2	0,99488	99,488 %
P3	Diabetes <i>gestasional</i>	0,84	84 %

Berdasarkan perhitungan dengan nilai terbesar, maka jenis penyakit yang diderita adalah **Diabetes Militus Tipe II** dengan tingkat kepercayaan **99.488%**.

Tabel 11. validasi data

No	Gejala	Hasil Diagnosa		Ket.
		Sistem	Pakar	
1.	180, 150, G1, G2, G6, G9, G17	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai
2.	300, 150, G1, G6, G7, G9, G13, G17, G18	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type I</i>	Sesuai
3.	100, 100 G6, G10	Negative diabetes	Negative diabetes	Sesuai
4.	200, 100, G4, G6, G10, G14, G17	DMG	DMG	Sesuai
5.	178,129,G6,G10, G13, G14, G18	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai
6.	190, 118, G2, G3, G6, G7, G10, G13, G14, G17	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai
7.	204, 150, G1, G2, G6, G9, G17,18	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai
8.	170, 140, G1, G4, G6, G10, G12	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai
9.	200, 118, G1, G2, G6, G9, G17	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai
10	250, 150, G1, G2, G6, G9, G17	<i>Diabetes type II</i>	<i>Diabetes type II</i>	Sesuai

Berdasarkan 10 data dan semua data sesuai analisis sistem dan pakar, sehingga diperoleh nilai akurasi sebanyak 100%.

$$\text{Akurasi} = \frac{10}{10} \times 100\% = 100 \%$$

## 5. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh setelah melakukan implimentasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus menggunakan Metode *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor* dimana hasil dari pengujian *Black Box* dapat disimpulkan bahwa sistem sudah memenuhi persyaratan fungsional atau berjalan dengan baik.

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus menggunakan Metode *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor* yang dibuat sebagai alat bantu untuk menentukan resiko terbesar penyakit Diabetes Mellitus yang diderita berdasarkan beberapa *inputan* Diabetes Melitus (DM) berupa gula darah sewaktu, gula darah puasa dan gejala-gejala fisik yang dirasakan, *outputya* berupa Positif DM dan Negatif DM pada proses perhitunganan *Fuzzy Logic* kemudian *output* dari *Certainty Factor* berupa penentuan jenis penyakit Diabetes Melitus (DM). Dimana hasil Uji validasi menggunakan 10 data implementasi sistem pakar di peroleh nilai akurasi sebanyak 100%.

## REFERENSI

- [1] R. Tullah, S. M. Mustafa, and A. Rochim, "Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 2, 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i2.255.
- [2] K. K. Diabetes, K. G. Darah, K. Pengantar, and L. Belakang, "Fuzzy logic," 2017.
- [3] "Infodatin 2020 Diabetes Melitus.pdf."
- [4] B. W. Anggriawan, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Melitus Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor," vol. 1, no. 1, 2017.
- [5] Rawansyah, V. A. Lestari, and S. Anita, "Sistem Pakar Diagnosa Dini Preeklampsia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Fuzzy Logic dan Certainty Factor," *Semin. Inform. Apl. Polinema*, pp. 221–225, 2020, [Online]. Available: <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/773>
- [6] R. Apriliana, A. Damayanti, and A. B. Pratiwi, "Sistem Pakar Diagnosa Hipertiroid Menggunakan Certainty Factor dan Logika Fuzzy," *Contemp. Math. Appl.*, vol. 2, no. 1, p. 57, 2020, doi: 10.20473/conmatha.v2i1.19302.
- [7] R. Adrial, "Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB," *J. Ilm. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 62–68, 2018.
- [8] H. Pradhita *et al.*, "Sistem Pakar Fuzzy ( Fuzzy Expert System ) Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan".
- [9] M. ko. puji sari ramadhan, M.kom , Usti Fatimah S.pane, *Mengenal Metode Sistem Pakar*. 2018.