

SKRIPSI

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT DIABETES
MELITUS MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC* DAN
*CERTAINTY FACTOR***

***THE EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING DIABETES
MELITUS USES FUZZY LOGIC AND CERTAINTY FACTOR
METHODS***



**IRWANTI
D0217006**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MEJENE**

2023

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 diabetes melitus. Adapun tujuan dari penelitian tersebut yaitu hasil implementasi metode *fuzzy logic* dan *certainty factor* pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit diabetes melitus. 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 dan berdasarkan hasil uji akurasi menggunakan 30 data implementasi sistem pakar diperoleh nilai akurasi sebanyak 96,67%.

Kata Kunci: Diabetes Melitus, Sistem Pakar, Metode *Fuzzy Sugeno*, *Certainty Factor*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi saat ini sudah begitu pesat. Berbagai kegiatan dan aktifitas sangat memudahkan dengan adanya teknologi informasi. Teknologi informasi dapat digunakan dalam berbagai aspek seperti di bidang perkantoran, bisnis, perhotelan, pendidikan serta kesehatan. Dalam hal ini teknologi informasi atau sistem informasi yang saya bahas yaitu dalam bidang kesehatan.

Masalah kesehatan masyarakat salah satunya yaitu penyakit tidak menular yang populer dimasyarakat adalah Diabetes Melitus (DM). menurut *American Diabetes melitus Association (ADA)* 2005 klasifikasi etimologis diabetes melitus yaitu DM tipe 1, DM tipe 2 dan Diabetes kehamilan (*Gestasional*) (Tullah, Mustafa, and Rochim 2019). 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 (Diabetes et al. 2017).

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 (Infodatin 2020 Diabetes Melitus.pdf n.d.).

Berdasarkan hasil observasi penulis di puskesmas Lembang Kabupaten Majene bahwa permasalahan yang sering terjadi pada Puskesmas adalah masalah pelayanan dokter terhadap pasien yang datang ke Puskesmas 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.

Kemudian, dari hasil wawancara terhadap Dokter dan perawat yang menangani penyakit DM Menurut 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 kolestrol tanpa mereka sadari, kebanyakan masyarakat baru

menyadari hal tersebut saat mereka sudah terserang penyakit diabetes cukup parah dan mengalami komplikasi.

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 (Anggriawan 2017).

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 mengkombinasikan 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.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana hasil implementasi metode *fuzzy logic* dan *certainty factor* pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit diabetes melitus?

C. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada mengidentifikasi penyakit diabetes melitus
2. *Input* yang digunakan dalam penelitian ini berupa kadar gula darah dan gejala yang dialami
3. *Output* dari penelitian tersebut yaitu adalah diagnosa penyakit diabetes melitus dan solusi

D. Tujuan Penelitian

Hasil implementasi metode *fuzzy logic* dan *certainty factor* pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit diabetes melitus.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat memudahkan mengakses dan memberikan informasi terkait penyakit diabetes.
2. Dengan adanya sistem tersebut memudahkan untuk mengetahui tipe diabetes melitus.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Sistem Pakar

Menurut penelitian (Rawansyah, Lestari, and Anita 2020) Sistem pakar dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan. Menurut penelitian (Apriliana, Damayanti, and Pratiwi 2020) Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah oleh pakar.

Adapun menurut penulis, sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para pakar dimana pakar yang dimaksud adalah seorang dokter supaya mereka paham betul dan mampu mendiagnosa penyakit seorang pasien sehingga dapat memberikan solusi terbaik dan pengobatan yang tepat.

2. Diabetes Melitus

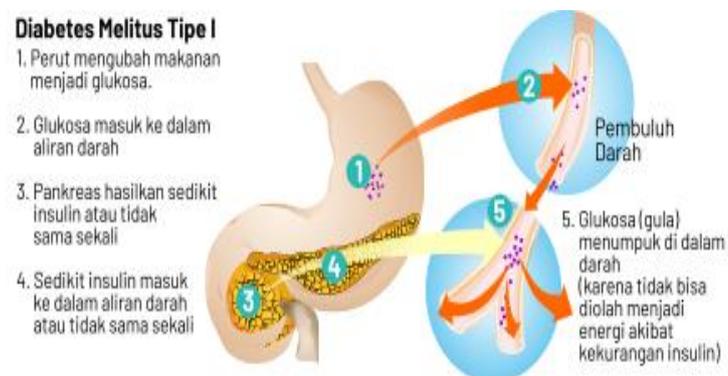
Diabetes melitus adalah penyakit gangguan metabolisme karbohidrat lemak, dan protein yang disebabkan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja atau sekresi insulin yang bersifat kronis dengan ciri khas hiperglikemia peningkatan kadar glukosa darah di atas nilai normal. Diabetes melitus tidak dapat disembuhkan, tetapi kadar gula darah dapat dikendalikan atau dikontrol.

Komplikasi yang sering terjadi apabila diabetes melitus tidak terkendali dan tidak ditangani dengan baik adalah timbulnya berbagai penyakit menyertai pada berbagai organ tubuh seperti mata, ginjal, jantung, pembuluh darah, dan sistem saraf (Adrial 2018).

Diabetes melitus yang umum di masyarakat dikenal kencing manis, penyakit ini timbul dengan tanda meningkatnya kadar gula yang tinggi melebihi batas normal (*hyperglycemia*) yang menyerang metabolisme tubuh (Tullah, Mustafa, and Rochim 2019).

a. Diabetes melitus tipe 1

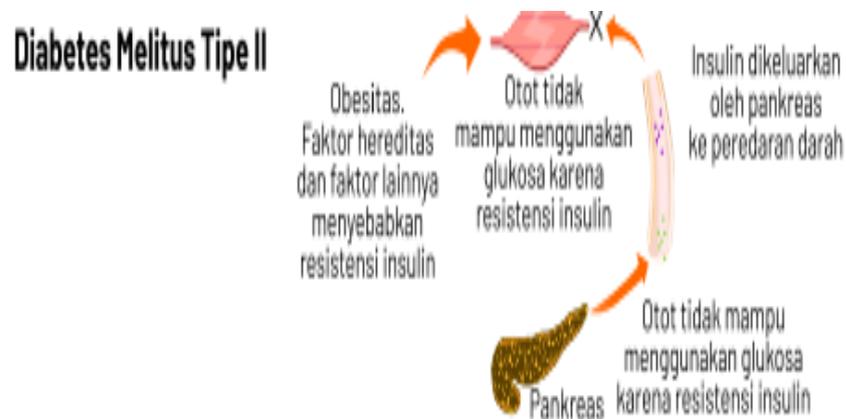
Diabetes yang disebabkan kenaikan kadar gula darah karena kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi insulin tidak sama sekali. Insulin adalah hormon yang dihasilkan *pancreas* untuk mencerna gula dalam darah. Penderita diabetes tipe ini membutuhkan asupan insulin dari luar tubuhnya (Infodatin 2020 Diabetes Melitus.pdf n.d.).



Gambar 2.1. Diabetes type I
(Infodatin 2020 Diabetes Melitus.pdf n.d.)

b. *Diabetes melitus type II*

Diabetes tipe 2 adalah penyakit jangka panjang yang terjadi ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. Penyakit ini adalah kondisi umum yang menyebabkan kadar gula (glukosa) dalam darah menjadi terlalu tinggi. Jika dibiarkan tanpa penanganan penyakit meningkatkan resiko gangguan serius pada jantung, mata, dan saraf dalam tubuh. Diabetes melitus adalah kondisi yang dialami seumur hidup sehingga dapat mempengaruhi kehidupan sehari-hari penderitanya. Penderita penyakit diabetes melitus perlu mengubah pola makan, minum obat, dan melakukan pemeriksaan rutin untuk mengelola penyakit ini. Diabetes sering dikaitkan dengan kelebihan berat badan, gaya hidup tidak aktif, atau memiliki riwayat keluarga dengan kondisi yang sama.



Gambar 2.2. *diabetes type II*

(Infodatin 2020 Diabetes Melitus.pdf n.d.)

c. DMG (*Diabetes Gestasional*)

Diabetes gestasional terjadi ketika tubuh tidak memproduksi cukup insulin untuk mengontrol kadar glukosa (gula) darah selama masa kehamilan. Kondisi ini merupakan salah satu komplikasi kehamilan yang berbahaya bagi kesehatan ibu dan bayi. Penyebab *diabetes gestasional* belum diketahui secara pasti. Namun, kondisi ini diduga terjadi karena tubuh memproduksi lebih banyak hormon estrogen, *HPL (human placental lactogen)*, *growth hormone*, dan *kortisol*, selama kehamilan. Peningkatan jumlah hormon tersebut membuat tubuh lebih sulit memproses gula darah. Kondisi tersebut dinamakan dengan resistensi insulin. Akibatnya, kadar gula darah meningkat dan menimbulkan keluhan *diabetes gestasional* (Adli 2021).

3. *Fuzzy Logic*

Teori himpunan *fuzzy* diperkenalkan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ke ruang *output* kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *Input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik (Rawansyah, Lestari, and Anita 2020).

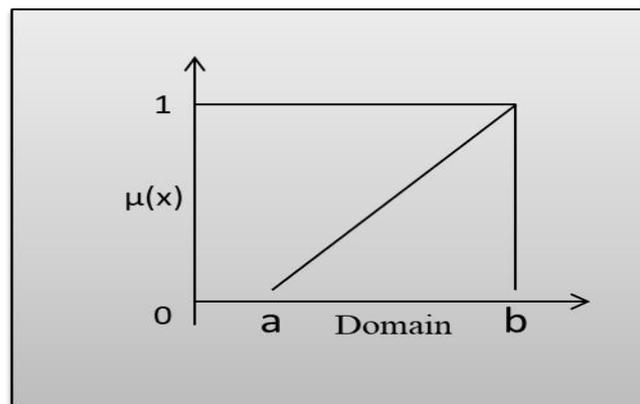
Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu nilai biasa bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar kebenaran dan kesalahan tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1 (Diabetes et al. 2017).

- Fungsi keanggotaan *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan (*membershio functions*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval dari 0 sampai 1. Adapun beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan yaitu (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018):

1. Fungsi linear naik

Pada representasi linear, pemetaan input kederajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018).



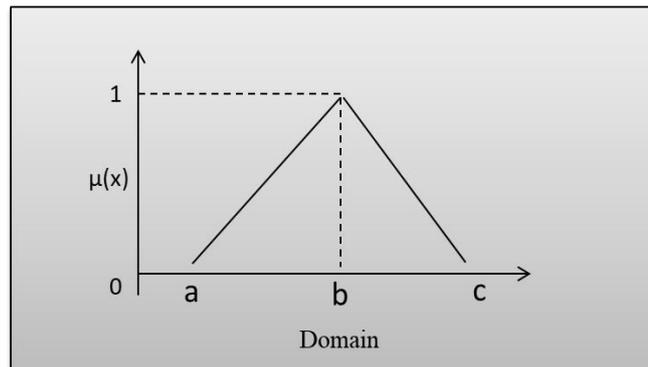
Gambar 2.3 Fungsi Linear

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & \longrightarrow & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & \longrightarrow & a \leq x \leq b \\ 1; & \longrightarrow & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

2. Fungsi Segitiga

Fungsi ini memiliki satu nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika $x = b$. grafik dan notasi matematika dari fungsi segitiga seperti pada gambar 2.4 (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018).



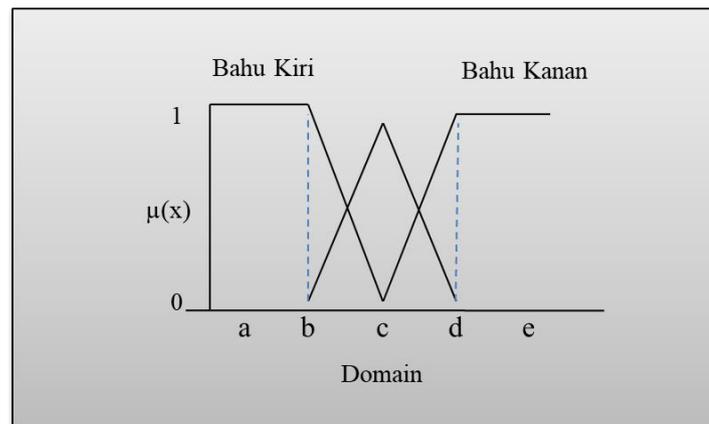
Gambar 2.4 Fungsi Segitiga

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } c \geq 100 \\ (x-a) / (b-a); & a \leq x < b \\ (c-x) / (c-b); & b \leq x < c \end{cases} \quad (2.2)$$

3. Fungsi bentuk bahu

Daerah yang terletak ditengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018).

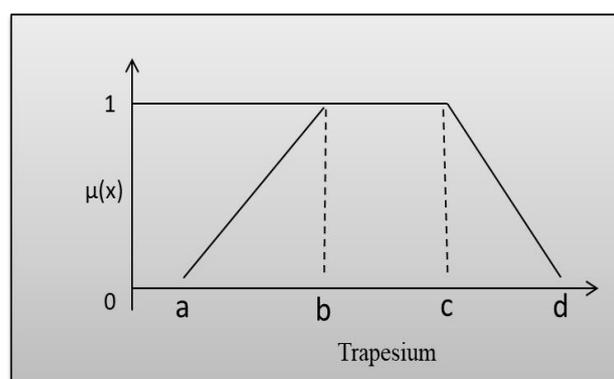


Gambar 2.5 Fungsi Bentuk Bahu

$$\mu(x) = \begin{cases} (c-x) / (c-a) ; & a \leq x \leq c \\ (x-b) / (c-b) ; & b \leq x \leq c \\ (d-x) / (d-c) ; & c \leq x \leq d \\ (x-c) / (e-c) ; & c \leq x \leq e \\ 1; & x < a \text{ dan } x > e \end{cases} \quad (2.3)$$

4. Fungsi Trapesium

Fungsi ini terdapat beberapa nilai x yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, yaitu ketika $b < x < c$. namun derajat keanggotaan untuk $a < x < b$ dan $c < x \leq d$ memiliki karakteristik yang sama dengan fungsi segitiga. Grafik dan notasi matematika dari fungsi trapesium seperti terlihat pada gambar 2.6 (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018).



Gambar 2.6 Fungsi Trapesium

Fungsi keanggotan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } c \geq d \\ (x-a) / (b-a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (c-x) / (c-b); & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.4)$$

fuzzy inference systems (FIS) terdiri dari 3 macam yaitu : Metode *Tsukamoto*, Metode *Mamdani*, dan Metode *Sugeno*.

a. Metode *Tsukamoto*

Metode *Tsukamoto* ini setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *if - then* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. *Output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan a- predikat (*free strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (Yulmaini 2019).

Adapun langkah-langkah penyelesaian dari metode *tsukamoto* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan variabel *input* dan variabel *output*
2. Tentukan himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel
3. Tentukan fungsi keanggotaan dan persamaan setiap himpunan *fuzzy*
4. Tentukan aturan (*rule*) *fuzzy*.
5. Fungsi implikasi
6. Aplikasi operator *fuzzy*
7. Penegasan (*defuzzyfikasi*)

b. Metode *Mamdani*

Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Ebrahim mamdani, metode ini menggunakan operasi *min-max* atau *max-product* dan secara umum dalam proses penelusurannya (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018) Mamdani memiliki tahapan sebagai berikut :

1. Proses *Fuzzyfikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan (*rule* yang dibentuk *IF... Then...*)
3. Mesin inferensi dengan menggunakan fungsi implikasi *MIN*, untuk mendapatkan nilai a-predikat setiap *rule* yang ada dan komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi *MAX*.
4. *Defuzzyfikasi* dengan menggunakan *Centroid*

c. Metode *Fuzzy Logic Sugeno*

Metode *Takagi-Sugeno-Kang* pada tahun 1985 pertama kali mulai di perkenalkan untuk merancang sistem metode *fuzzy logic sugeno*, menggunakan *toolbox* berupa aturan sistem penalaran (*inferensi*) *fuzzy sugeno*. Karakteristik sistem utama adalah pada fleksibilitas yang berarti sistem memudahkan pengguna untuk memodifikasi sistem data (sistem dinamik), dapat digunakan dalam setiap jenis *platform* (portabilitas), dan juga bekerja untuk sistem operasi *multi*. Keuntungan menggunakan metode *fuzzy sugeno* antara lain adalah sebagai berikut ini:

1. Lebih efisien dalam masalah komputasi
2. Bekerja paling baik untuk teknik-teknik linear
3. Bekerja paling baik untuk teknik optimasi dan adaptif

4. Menjamin *kontinuitas* permukaan *output*

Penalaran dengan metode sugeno hampir sama dengan penalaran mamdani, hanya saja *output (konsekuen) system* tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh *Takagi-Sugeno Kang* pada tahun 1985, sehingga ini sering juga dinamakan dengan metode *TSK* (Pradhita et al. n.d.) ada dua model *fuzzy* dengan metode *sugeno*, yaitu :

1. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy Sugeno Orde Nol* adalah:
 $IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) THEN z = k$
 dengan A_i 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:

$IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$ dengan
 A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai antesenden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Tahapan-tahapan *fuzzy sugeno*, antara lain:

1. *Input* himpunan *fuzzy*

Dalam sistem pakar, digunakan *input* dari hasil gejala yang dialami oleh pasien atau penderita diabetes melitus di Puskesmas Lembang Majene. Variabel-variabel tersebut, gula darah sewaktu (gds) dan gula darah puasa (gdp).

2. Menentukan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy*.

Setiap variabel dalam himpunan *fuzzy* ditentukan derajat keanggotaannya (μ). Derajat keanggotaan tersebut menjadi nilai dalam himpunan *fuzzy*.

3. Menghitung Predikat Aturan (α)

Variabel yang telah dimasukkan dalam himpunan *fuzzy*, dibentuk oleh aturan yang diperoleh. Aturan yang telah diperoleh akan dihitung nilai predikat aturannya dengan proses implikasi.

4. *Defuzzyfikasi*

Pada tahap *defuzzyfikasi* dilakukan perhitungan rata-rata (*Weight Average / WA*) dari setiap predikat pada setiap variabel dengan menggunakan persamaan 2.1 dikutip pada buku (Yulmaini 2019) sebagai berikut:

$$WA = \frac{a_1+z_1+a_2+z_2\dots a_nz_n}{a_1+a_2+ \dots a_n} \quad (2.5)$$

Keterangan :

a_n = nilai predikat aturan ke-n

z_n = indeks nilai output ke-n

Berdasarkan penelitian (Sistem et al. 2021) dengan perbandingan metode logika *fuzzy* untuk diagnosa penyakit diabetes melitus. Dimana hasil yang diperoleh bahwa metode terbaik dalam mendiagnosa penyakit diabetes adalah Metode *Fuzzy Sugeno*. Alasan yang pertama yaitu nilai keakuratan yang lebih tinggi dari ke 2 metode yang lain yaitu 97,33%, nilai *error* atau kesalahan yang

kecil yaitu kurang dari 3%, perhitungan manual yang tidak terlalu memakan waktu, dan perhitungan yang sedang dalam artian tidak begitu rumit.

4. *Certainty Factor*

Metode *certainty factor* merupakan strategi pengambilan keputusan dengan faktor kepastian secara sederhana dan dapat dijelaskan. Sehingga mempermudah pengguna dalam berkomunikasi dengan sistem yang telah dirancang. Metode *Certainty Factor* mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar dengan menggunakan nilai (Pradana, Pamekas, & Kusri, 2018). Dalam buku (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018) Ada 2 cara mendapatkan nilai keyakinan (CF) dari sebuah fakta.

1. Metode *net belief* yang diusulkan oleh E.H Shortliffe dan B.G. Buunchanan

$$CF(\text{rule}) = MB(H,E) - MD(H,E) \quad (2.6)$$

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 ketidakpercayaan), 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

2. 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 2.1 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

Dalam buku (ramadhan, puji sari. Fatimah 2018) *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.

$$CF(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \text{ jika } CF_1 \text{ dan } CF_2 > 0 \quad (2.7)$$

Keterangan :

CF : Faktor Kepastian

CF¹ : Faktor Kepastian dari gejala pertama

CF² : Faktor Kepastian dari gejala kedua

5. *Personal Home Page (PHP)*

Pada awalnya *php* merupakan singkatan dari *personal home page*. Sesuai dengan namanya, *php* digunakan untuk membuat *website* pribadi. Dalam beberapa tahun perkembangannya, *php* menjelma menjadi bahasa pemrograman *web* yang pemrosesannya dilakukan ke komputer server (Tonyjanto et al. 2016).

6. *MySQL*

Berbicara mengenai *MySQL*, maka tidak lepas bicara mengenai *SQL* (*Structured Query Language*) yakni bahasa yang berisi perintah-perintah untuk memanipulasi database, mulai dari melakukan perintah *select* untuk menampilkan isi database, meng*insert* atau menambahkan isi kedalam database, meng*delete* atau menghapus isi database dan mengedit database (Tonyjanto et al. 2016).

B. Penelitian Terkait

Penelitian terkait mengenai sistem pakar pakar diagnosa diabetes melitus yang telah dilakukan penelitian sebelumnya yaitu diantaranya sebagai berikut:

Tabel 2.2 *State Of The Art*

NO	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan & Persamaan Penelitian
1.	(Adrial 2018)	<i>Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB</i>	Metode <i>Sugeno</i>	Pada penelitian ini sistem pendukung keputusan tipe diabetes menggunakan <i>metode sugeno</i> dapat digunakan karena setelah dilakukan sebuah studi kasus diperoleh selisih nilai antara perhitungan manual dan <i>MATLAB</i> yang sangat kecil yaitu 0,01.	Perbedaan : Penelitian tersebut menggunakan aplikasi <i>matlab</i> Persamaan: Menggunakan <i>metode sugeno</i>
2	(Apriliana, Damayanti, and Pratiwi 2020)	Sistem Pakar Diagnosa Hipertiroid Menggunakan <i>Certainty Factor</i> dan	<i>Metode Certainty Factor</i> dan <i>fuzzy logic</i>	Hasil Pengujian keakuratan metode baik melalui simulasi program dan perhitungan manual, hasil	Perbedaan: Diagnosa penyakit hipertiroid Persamaan :

NO	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan & Persamaan Penelitian
		Logika <i>Fuzzy</i> Rizkita		perhitungan memiliki hasil persamaan sebesar 100%.	Metode yang digunakan sama
3	(Tampubolon 2022)	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Skistosomiasis Menggunakan Kombinasi <i>Forward Chaining</i> Dan <i>Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang</i>	Metode <i>Forward Chaining</i> Dan <i>Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang</i>	Sistem pakar diagnosa skistosomiasis pada penelitian ini dibangun menggunakan Visual Basic.Net 2008. Metode sistem pakar yang diterapkan adalah <i>Forward Chaining</i> dan <i>Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang</i> . Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa <i>Forward Chaining</i> dan <i>Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang</i> dapat memberikan hasil diagnosa yang relevan dengan ilmu pengetahuan	<i>Certainty Factor</i> untuk menentukan presentasi keyakinan suatu sistem Persamaan : Metode yang digunakan

NO	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan & Persamaan Penelitian
				yang dimiliki pakar.	
4.	(Pradana 2018)	Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i>	Metode <i>Certainty Factor</i>	Pada <i>system</i> ini dilakukan proses pengujian sistem dengan mengecek fungsionalitas sistem dengan metode <i>black box testing</i> dan juga membandingkan hasil output dari sistem dengan analisa pakar dengan hasil prosentase 80%	<i>Certainty Factor</i> untuk menentukan presentasi keyakinan suatu sistem Persamaan : Metode yang digunakan
5.	(Rawansyah, Lestari, and Anita 2020)	Sistem Pakar Diagnosa Dini Preeklampsian Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i> dan	Metode <i>Fuzzy Logic</i> dan <i>Certainty Factor</i>	Sistem Pakar Diagnose Preeklampsia Dini Pada Ibu Hamil, berhasil mengimplementasikan metode <i>fuzzy logic</i> dan <i>certainty factor</i> pada proses perhitungan gejala	Perbedaan : Menggunakan metode fuzzy sugeno dalam implementasi dan objek yang berbeda pula. Persamaan:

NO	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan & Persamaan Penelitian
		<i>Certainty Factor</i>		untuk menentukan hasil diagnosa pasien	Algoritma pada judul dengan menggabungkan metode <i>fuzzy logic</i> dan <i>certaity factor</i> .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh setelah melakukan implementasi 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. Kemudian, hasil implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus menggunakan Metode *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor* yang dibuat sebagai alat bantu untuk menentukan resiko terbesar penyakit Diabetes Melitus yang diderita berdasarkan beberapa *inputan* Diabetes Melitus (DM) berupa gula darah sewaktu, gula darah puasa dan gejala-gejala fisik yang dirasakan dengan *output* berupa Positif DM dan Negatif DM pada proses perhitungan *Fuzzy Logic* kemudian *output* dari *Certainty Factor* berupa penentuan jenis penyakit Diabetes Melitus (DM). Dimana hasil Uji akurasi menggunakan 30 data implementasi sistem pakar di peroleh nilai akurasi sebanyak 96,67%.

B. Saran

1. Adapun saran yang penulis dapat berikan untuk penelitian selanjutnya yang mungkin bisa serupa dengan penelitian ini adalah dalam melakukan Diagnosa penyakit Diabetes Melitus (DM) dari sistem yang dibuat selain menggunakan

Fuzzy Logic dan *Certainty Factor* juga dapat dikomparasi dengan metode lain untuk mendapatkan hasil yang lebih spesifik.

2. Kemudian untuk pengembangan sistem kedepannya lebih bagus untuk memberikan tampilan sistem yang lebih menarik lagi agar pengguna lebih semangat ketika melihat tampilan sistem pada saat dioperasikan dan sistem seperti ini juga alangka lebih baik dilengkapi dengan *form* tanya jawab dengan pakar agar *user* dapat berkonsultasi langsung dengan pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli, Farhan Kamali. 2021. "Diabetes Melitus Gestasional : Diagnosis Dan Faktor Risiko." *Jurnal Medika Utama* 03(01): 1545–51.
- Adrial, Rico. 2018. "Fuzzy Logic Modeling Metode Sugeno Pada Penentuan Tipe Diabetes Melitus Menggunakan MATLAB." *Jurnal Ilmiah Informatika* 6(1): 62–68.
- Anggriawan, Brian Wahyu. 2017. "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Melitus Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor." 1(1).
- Apriliana, Rizkita, Auli Damayanti, and Asri Bekti Pratiwi. 2020. "Sistem Pakar Diagnosa Hipertiroid Menggunakan Certainty Factor Dan Logika Fuzzy." *Contemporary Mathematics and Applications (ConMathA)* 2(1): 57.
- Diabetes, Kata Kunci, Kadar Glukosa Darah, Kata Pengantar, and Latar Belakang. 2017. "Fuzzy Logic."
- "Infodatin 2020 Diabetes Melitus.Pdf."
- Nasabah, Bank Terhadap, C Algorithm, Service Performance, and Analysis To. "Implementasi Algoritma C4 . 5 Untuk Analisa Performa Pelayanan." : 127–35.
- Pradana, Musthofa Galih. 2018. "Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Certainty Factor Design Expert System for Diagnosing Diabetes Mellitus Using Certainty Factor Method." 11(2): 182–91.
- Pradhita, Herwinda et al. "Sistem Pakar Fuzzy (Fuzzy Expert System) Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan."
- ramadhan, puji sari. Fatimah, ramadhan Usti. 2018. *Mengenal Metode Sistem Pakar*.
- Rawansyah, V A Lestari, and S Anita. 2020. "Sistem Pakar Diagnosa Dini Preeklampsia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dan Certainty Factor." *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*: 221–25. <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/773>.
- Sistem, Jurnal et al. 2021. "Perbandingan Metode Logika Fuzzy Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes." 12(1): 37–41.
- Tampubolon, Sarma. 2022. "RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika Dan

Informasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Skistosomiasis Menggunakan Kombinasi Forward Chaining Dan Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang.” *Media Online* 2(3): 128–31. <https://djournals.com/resolusi>.

Tonyjanto, Christian et al. 2016. “Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Website Dinamis.” *Jurnal JPE UNHAS* 1(1): 978–79.

Tullah, Rahmat, Siti Maisaroh Mustafa, and Abdul Rochim. 2019. “Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Takagi Sugeno Kang.” *Jurnal Sisfotek Global* 9(2).

Yulmaini. 2019. *Logika Fuzzy*.
<https://play.google.com/store/books/details?id=1dsBEAAAQBAJ>.