

SISTEM PAKAR FUZZY (*FUZZY EXPERT SYSTEM*) UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT DIABETES MELLITUS MENGGUNAKAN METODE FUZZY SUGENO

Herwinda Pradhita

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma
Jl. Prof. M. Yamin No. 25 Samarinda Kalimantan Timur 75123
Telp: (0541) 736071, Fax: (0541) 203492
E-mail: goongersmania@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan pada penelitian Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno adalah untuk memberikan pengetahuan dan informasi tentang penyakit diabetes mellitus kepada penderita diabetes mellitus sehingga dapat diketahui dari jenis, gejala-gejala, dan solusi pengobatan dari penyakit diabetes mellitus.

Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus, merupakan sistem yang dibuat untuk membantu dalam mendiagnosa jenis penyakit diabetes mellitus pada Puskesmas Air Putih Samarinda dengan menggunakan bantuan metode Fuzzy Sugeno.

Hasil dari penelitian ini adalah dibuatnya sistem pakar fuzzy untuk mendiagnosa penyakit diabetes mellitus berdasarkan hasil dari perhitungan bobot rata-rata gejala diabetes mellitus. Pengguna dapat *menyinputkan* data pasien dan gejala, kemudian sistem akan mencari solusi dengan metode Fuzzy Sugeno. Setelah itu sistem akan menampilkan hasil diagnosa jenis penyakit diabetes mellitus.

Kata Kunci : *Sistem Pakar, Diabetes Mellitus, Fuzzy Sugeno*

1. PENDAHULUAN

Puskesmas Air Putih Samarinda adalah instansi pelayanan kesehatan masyarakat yang sangat memerlukan adanya sebuah sistem pakar dengan tujuan untuk memudahkan diagnosis penyakit diabetes mellitus. Hal ini sesuai dengan perhitungan data di Puskesmas Air Putih Samarinda, bahwa pada tahun 2013 terdapat 315 orang yang menderita diabetes mellitus, tahun 2014 terdapat 348 orang dan di tahun 2015, khusus untuk bulan januari sudah mencapai 107 orang penderita. Dari data ini, dapat diketahui bahwa penderita diabetes mellitus semakin meningkat setiap tahunnya.

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang memiliki kemampuan untuk menyimpan pengetahuan dan kaedah dari domain khusus seorang pakar. Tujuan utama sistem ini adalah untuk memindahkan secara efektif transformasi pengetahuan kepada mereka yang bukan pakar. Sistem pakar akan bertindak layaknya seperti seorang pakar yang akan memberikan pemecahan suatu masalah dan daftar gejala-gejala sehingga dapat mengidentifikasi suatu objek berdasarkan jawaban yang diperoleh dari dialog dengan pasien.

Oleh karena itu, dibuat suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit diabetes mellitus. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan dapat membantu pasien dan dokter di Puskesmas Air Putih Samarinda dalam menginformasikan jenis, gejala-gejala, dan solusi pengobatan untuk diabetes mellitus.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Membangun Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno ? ”.

Batasan Masalah

Batasan masalah pada Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilaksanakan dengan berkonsultasi pada dr. Andhin Fitria Wardani (dokter umum yang menangani diabetes mellitus di Puskesmas Air Putih Samarinda).
2. Penyakit yang akan dibahas ada 2 jenis penyakit

diabetes mellitus, yaitu :

1. Diabetes Mellitus Tipe 1 (*Insulin Dependent*),
2. Diabetes Mellitus Tipe 2 (*Insulin Requirement*).
3. Data dimasukkan oleh perawat atau pegawai di Puskesmas Air Putih Samarinda yang mengetahui ciri fisik yang nampak pada pasien dan keluhan yang dialami oleh pasien.
4. Diagnosa penyakit diabetes mellitus berdasarkan pada pengetahuan pakar, penelitian, atau referensi yang sudah ada dengan berbagai macam gejala.
5. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Inference System (FIS)* dengan Metode Sugeno.
6. Operator logika yang digunakan adalah "If - Then".
7. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy menggunakan kurva segitiga, linier naik, dan linier turun.
8. Sistem pakar ini menggunakan 254 rule.
9. *Output* berupa laporan yang berisi jenis diabetes mellitus, penjelasan diabetes mellitus, serta jenis obat diabetes mellitus yang disarankan.
10. Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno ini bersifat *single user*.

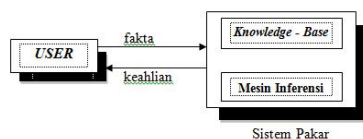
3. BAHAN DAN METODE

3.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang memindahkan pengetahuan manusia ke komputer yang dibuat untuk menyelesaikan masalah seperti seorang pakar.

3.2 Konsep Dasar Sistem Pakar

Menurut Arhami (2005), Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama, yaitu *knowledge base* yang berisi *knowledge* dan mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan. Bisa dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar
Sumber : Arhami (2005)

3.3 Diabetes Mellitus

Menurut Helmawati (2014), Penyakit diabetes atau diabetes mellitus atau sering juga disebut sebagai penyakit kencing manis atau penyakit gula, adalah penyakit yang disebabkan oleh kelainan yang berhubungan dengan hormon insulin. Kelainan yang dimaksud berupa jumlah produksi hormon insulin yang kurang karena ketidakmampuan organ pankreas

memproduksinya atau sel tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah dihasilkan organ pankreas secara baik. Akibat dari kelainan ini, maka kadar gula (glukosa) didalam darah akan meningkat tidak terkendali. Kadar gula darah yang tinggi terus-menerus akan meracuni tubuh termasuk organ-organnya.

3.4 Fuzzy Inference System (FIS) Metode Sugeno

Menurut Naba (2009), *Output* (konsekuen) pada metode Sugeno tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno mengusulkan penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. Singleton adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 diluar titik tersebut. Ada 2 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 dalam metode Sugeno yaitu :

1. Input Himpunan Fuzzy

Dalam sistem pakar, digunakan *input* dari hasil gejala yang dialami oleh pasien atau penderita diabetes mellitus di Puskesmas Air Putih Samarinda. Variabel-variabel tersebut, yaitu autoimun, banyak minum (polydipsia), banyak kencing (polyuria), banyak makan (polyphagia), faktor genetik (keturunan), penglihatan kabur, kesemutan, berat badan menurun, kelebihan berat badan (obesitas), kadar gula darah tinggi (hiperglikemia), mudah lelah dan marah, penyembuhan luka lambat, kolesterol tinggi, tekanan darah tinggi (hipertensi), gula darah puasa terganggu, menderita polycystic ovarial syndrome, ada riwayat toleransi glukosa, dan ada riwayat penyakit jantung.

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. Defuzzifikasi

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

$$WA = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_N z_N}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_N}$$

Keterangan :

α_n = nilai predikat aturan ke-n

Z_n = indeks nilai *output* ke-n

3.5 Tahapan Pengembangan Sistem Pakar

Sistem pakar pada dasarnya adalah perangkat lunak komputer, jadi pengembangannya mengikuti pengembangan perangkat lunak. Tujuan proses pengembangannya adalah memaksimalkan probabilitas pembangunan perangkat lunak yang dapat terus dan mampu bertahan dalam keterbatasan biaya dan perencanaan, sementara pengelolaan berubah. Untuk mengembangkan sistem pakar melibatkan 6 (enam) tahap pokok, yaitu :

1. Inisialisasi proyek, yaitu langkah pertama dalam pengembangan sistem pakar. Tujuan pokoknya adalah mengidentifikasi masalah dan mempersiapkan aksi selanjutnya.
2. Analisis dan desain sistem yaitu sebuah konsep proyek disetujui, analisis sistem detail harus dijalankan untuk memperkirakan fungsionalis sistem.
3. Prototyping cepat yaitu proses prototyping sebenarnya bukan suatu fase, tetapi lebih merupakan siklus fase. Oleh karena cara pengetahuan didapatkan dan digabungkan kedalam suatu sistem pakar, kita mendeskripsikannya sebagai suatu fase, prototyping telah menjadi sangat penting bagi pengembangan dan kesuksesan banyak sistem.
4. Pengembangan sistem yaitu proses yang panjang dan kompleks. Dalam fase ini, basis pengetahuan dikembangkan dan dilakukan pengujian, peninjauan dan perbaikan yang terus menerus.

Contoh Kasus :

Seorang pasien melakukan konsultasi kepada pegawai atau perawat di Puskesmas Air Putih Samarinda mengenai penyakit diabetes mellitus, pegawai atau perawat tersebut memberikan nilai *input* kesistem yang sudah disediakan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan dan pilihan jawaban yang diberikan serta menginputkan nilai skor dengan nilai *range* yang nilainya antara *min-max* yang telah ditetapkan. Dari hasil konsultasi yang telah dilakukan oleh pasien akan menghasilkan sebuah kesimpulan penyakit yaitu kemungkinan salah satu dari jenis penyakit diabetes mellitus yang mungkin diderita pasien, nilai *persentase* kemungkinan penyakit, gejala-

gejala yang terjadi untuk kesimpulan penyakit serta nilai bobot fuzzy pada masing-masing gejala penyakit tersebut. Berikut adalah daftar *input* himpunan dan skor yang didapat dari hasil konsultasi dengan pasien.

Tabel 3.1 Daftar *Input* Himpunan dan Skor

No.	Nama Gejala	Himpunan Fuzzy	Skor
1.	Autoimun	Sangat	75
2.	banyak minum (polydipsia)	Agak	45
3.	banyak kencing (polyuria)	Agak	45
4.	banyak makan (polyphagia)	Agak	45
5.	faktor genetik (keturunan)	Tidak	20
6.	penglihatan kabur	Sangat	80
7.	Kesemutan	Tidak	5
8.	berat badan menurun	Agak	45
9.	kelebihan berat badan (obesitas)	Tidak	10
10.	kadar gula darah tinggi (hiperglikemia)	Agak	55
11.	mudah lelah	Sangat	65
12.	penyembuhan luka lambat	Tidak	15
13.	kolesterol tinggi	Tidak	20
14.	tekanan darah tinggi (hipertensi)	Tidak	10
15.	Gula darah puasa terganggu	Agak	35
16.	Menderita polycystic ovarial syndrome	Sangat	65
17.	Ada riwayat toleransi glukosa	Agak	45
18.	Ada riwayat penyakit jantung	Sangat	75

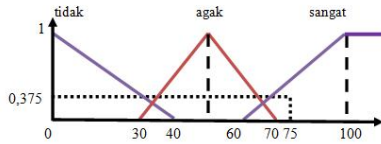
1. Autoimun

sangat (dengan nilai skor yang diberikan adalah 75) Fungsi keanggotaan yang dibentuk dapat dilihat pada tabel 4.15 dan gambar 4.4 berikut.

Tabel 4.15 Autoimun

NILAI x	75
RANGE	SANGAT
MIN	60
MAX	100
RUMUS	$(x-a)/(b-a)$
$\mu(x)$	0,375

$$\mu_{\text{Sangat}} \frac{x-a}{b-a} = \frac{75-60}{100-60} = \frac{15}{40} = 0,375$$



Gambar 3.1 Autoimun

Semua gejala dihitung seperti contoh pada gambar 3.1, kemudian dipisahkan berdasarkan gejala jenis penyakit.

Tabel 3.2 Rule Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 1

No	Gejala	Himpunan Fuzzy	Nilai Skor	Bobot Fuzzy
1	Autoimun	Sangat	75	0,375
2	banyak minum (polydipsia)	Agak	45	0,75
3	banyak kencing (polyuria)	Agak	45	0,75
4	banyak makan (polyphagia)	Agak	45	0,75
5	faktor genetik (keturunan)	Tidak	20	0,5
6	penglihatan kabur	Sangat	80	0,5
7	Kesemutan	Tidak	5	0,875
8	berat badan menurun	Agak	45	0,75
9	kadar gula darah tinggi (hiperglikemia)	Agak	55	0,75
10	tekanan darah tinggi (hipertensi)	Tidak	10	0,75
11	Gula darah puasa terganggu	Agak	35	0,25

Dengan menggunakan Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

IF (x1 is A1) o (x2 is A2) o (x3 is A3) o... o (xN is AN) THEN z = k

If autoimun sangat **And** banyak minum (polydipsia) agak **And** banyak kencing (polyuria) agak **And** banyak makan (polyphagia) agak **And** ada factor genetik (keturunan) tidak **And** penglihatan kabur sangat **And** sering kesemutan tidak **And** berat badan menurun agak **And** kadar gula darah tinggi (hiperglikemia) agak **And** tekanan darah tinggi (hipertensi) tidak **And** gula darah puasa terganggu agak **THEN** Penyakit = Diabetes Mellitus Tipe 1.

= 0.375 ; 0.75 ; 0.75 ; 0.75 ; 0.5 ; 0.5 ; 0.875 ; 0.75 ; 0.75 ; 0.75 ; 0.25

$\alpha_1 = 0.375$ $Z_1 = 75$

- $\alpha_2 = 0.75$ $Z_2 = 45$
- $\alpha_3 = 0.75$ $Z_3 = 45$
- $\alpha_4 = 0.75$ $Z_4 = 45$
- $\alpha_5 = 0.5$ $Z_5 = 20$
- $\alpha_6 = 0.5$ $Z_6 = 80$
- $\alpha_7 = 0.875$ $Z_7 = 5$
- $\alpha_8 = 0.75$ $Z_8 = 45$
- $\alpha_9 = 0.75$ $Z_9 = 55$
- $\alpha_{10} = 0.75$ $Z_{10} = 10$
- $\alpha_{11} = 0.25$ $Z_{11} = 35$

Nilai $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7, Z_8, Z_9, Z_{10}$ dan Z_{11} merupakan nilai skor yang diinput oleh user, sedangkan $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10}$, dan α_{11} merupakan nilai dari bobot himpunan fuzzy yang dimasukkan kedalam rule.

Defuzzyfikasi rata-rata terbobot :

$$WA = \frac{0,375 \cdot 75 + 0,75 \cdot 45 + 0,75 \cdot 45 + 0,75 \cdot 45 + 0,5 \cdot 20 + 0,5 \cdot 80 + 0,875 \cdot 5 + 0,75 \cdot 45 + 0,75 \cdot 55 + 0,75 \cdot 10 + 0,25 \cdot 35}{0,375 + 0,75 + 0,75 + 0,75 + 0,5 + 0,5 + 0,875 + 0,75 + 0,75 + 0,75 + 0,25}$$

$$WA = \frac{28,125 + 33,75 + 33,75 + 33,75 + 10 + 40 + 4,375 + 33,75 + 41,25 + 7,5 + 8,75}{7,75}$$

$$WA = \frac{275}{7}$$

WA = 39,285

Nilai persentase untuk penyakit Diabetes Mellitus Tipe 1 adalah :

= $\frac{39,285}{100} \times 100\%$

= 39,285 %

Tabel 3.3 Rule Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2

No	Gejala	Himpunan Fuzzy	Nilai Skor	Bobot Fuzzy
1	banyak minum (polydipsia)	Agak	45	0,75
2	banyak kencing (polyuria)	Agak	45	0,75
3	faktor genetik (keturunan)	Tidak	20	0,5
4	kelebihan berat badan (obesitas)	Tidak	10	0,5
5	kadar gula darah tinggi (hiperglikemia)	Agak	55	0,75
6	mudah lelah	Sangat	65	0,125
7	penyembuhan luka lambat	Tidak	15	0,625
8	kolesterol tinggi	Tidak	20	0,5
9	tekanan darah tinggi (hipertensi)	Tidak	10	0,75

10	Gula darah puasa terganggu	Agak	35	0,25
11	Menderita polycystic ovarial syndrome	Sangat	65	0,125
12	Ada riwayat toleransi glukosa	Agak	45	0,75
13	Ada riwayat penyakit jantung	Sangat	75	0,375

Dengan menggunakan Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

IF (x1 is A1) o (x2 is A2) o (x3 is A3) o... o (xn is AN) THEN z = k

If banyak minum (polydipsia) agak *And* banyak kencing (polyuria) agak *And* factor genetic (keturunan) tidak *And* kelebihan berat badan (obesitas) tidak *And* kadar gula darah tinggi (hiperglikemia) agak *And* mudah lelah sangat *And* penyembuhan luka lambat tidak *And* kolesterol tinggi tidak *And* tekanan darah tinggi (hipertensi) tidak *And* gula darah puasa terganggu agak *And* menderita polycystic ovarial syndrome sangat *And* ada riwayat toleransi glukosa agak *And* ada riwayat penyakit jantung sangat **THEN** Penyakit = Diabetes Mellitus Tipe 2

= 0,75 ; 0,75 ; 0,5 ; 0,5 ; 0,75 ; 0,125 ; 0,625 ; 0,5 ; 0,75 ; 0,25 ; 0,125 ; 0,75 ; 0,375

$\alpha_1 = 0,75$ $Z_1 = 45$

$\alpha_2 = 0,75$ $Z_2 = 45$

$\alpha_3 = 0,5$ $Z_3 = 20$

$\alpha_4 = 0,5$ $Z_4 = 10$

$\alpha_5 = 0,75$ $Z_5 = 55$

$\alpha_6 = 0,125$ $Z_6 = 65$

$\alpha_7 = 0,625$ $Z_7 = 15$

$\alpha_8 = 0,5$ $Z_8 = 20$

$\alpha_9 = 0,75$ $Z_9 = 10$

$\alpha_{10} = 0,25$ $Z_{10} = 35$

$\alpha_{11} = 0,125$ $Z_{11} = 65$

$\alpha_{12} = 0,75$ $Z_{12} = 45$

$\alpha_{13} = 0,375$ $Z_{13} = 75$

Nilai $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7, Z_8, Z_9, Z_{10}, Z_{11}, Z_{12}$ dan Z_{13} merupakan nilai skor yang diinput pada tabel, sedangkan $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9, \alpha_{10}, \alpha_{11}, \alpha_{12}$ dan α_{13} , merupakan nilai dari bobot himpunan fuzzy yang dimasukkan kedalam rule. Defuzzifikasi rata-rata terbobot

$$WA = \frac{0,75 \cdot 45 + 0,75 \cdot 45 + 0,5 \cdot 20 + 0,5 \cdot 10 + 0,75 \cdot 55 + 0,125 \cdot 65 + 0,75 \cdot 0,75 + 0,75 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,5 + 0,75 \cdot 0,125 + 0,625 \cdot 0,5 + 0,75 \cdot 0,75}{0,75 + 0,75 + 0,5 + 0,5 + 0,75 + 0,125 + 0,625 + 0,5 + 0,75}$$

$$\frac{0,625 \cdot 15 + 0,5 \cdot 20 + 0,75 \cdot 10 + 0,25 \cdot 35 + 0,125 \cdot 65 + 0,75 \cdot 45 + 0,25 + 0,125 + 0,75 + 0,375}{0,75 + 0,75 + 0,5 + 0,5 + 0,75 + 0,125 + 0,625 + 0,5 + 0,75}$$

$$+ 0,375 \cdot 75$$

$$WA = \frac{33,75 + 33,75 + 10 + 5 + 41,25 + 8,125 + 9,375 + 10 + 0,75 + 0,75 + 0,5 + 0,5 + 0,75 + 0,125 + 0,625 + 0,5 + 0,75}{6,75}$$

$$\frac{7,5 + 8,75 + 8,125 + 33,75 + 28,125}{0,75 + 0,25 + 0,125 + 0,75 + 0,375}$$

$$WA = \frac{237,5}{6,75}$$

$$WA = 35,185$$

Nilai persentase untuk penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2 adalah :

$$= \frac{35,185}{100} \times 100 \%$$

$$= 35,185 \%$$

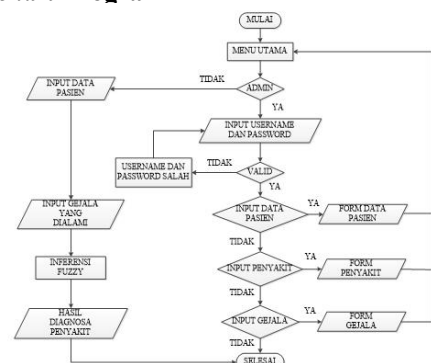
$$= 35,185 \%$$

Berdasarkan pada masing-masing rule diatas dengan perhitungan defuzzyfikasi *Weight Average* (WA) rata-rata terbobot serta nilai persentase yang didapatkan dari masing-masing penyakit, maka dihasilkan sebuah analisa penyakit berdasarkan hasil konsultasi pasien, yaitu kemungkinan Penyakit diabetes mellitus yang diderita adalah **Diabetes Mellitus Tipe 1 dengan nilai persentase kemungkinan penyakit : 39,285 %**

- Implementasi yaitu penyelesaian pengembangan sistem bukanlah akhir dari pengembangan sistem. Proses implementasi sistem pakar dapat menjadi lama dan kompleks.
- Pasca Implementasi yaitu beberapa aktivitas dijalankan setelah disebar pada pengguna. Yang paling penting dari aktivitas ini adalah operasi, pemeliharaan, upgrade, perluasan, dan evaluasi sistem.

4. RANCANGAN SISTEM

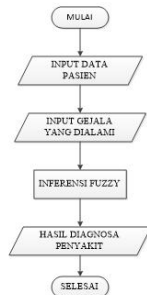
4.1 Flowchart Program



Gambar 4.1 Flowchart Program

Pada gambar 4.1 jika memilih masuk sebagai *admin*, harus melakukan *login* terlebih dahulu dengan memasukkan *username* dan *password*, jika benar maka akan masuk ke halaman *admin*, tetapi jika salah maka *input username* dan *password* lagi. Selanjutnya, jika tidak masuk sebagai *admin* maka akan melakukan konsultasi dimulai dari *input data pasien*, pilih gejala yang diderita, kemudian proses mesin inferensi fuzzy sampai menghasilkan diagnosa.

4.2 Flowchart Penelusuran Konsultasi Pasien



Gambar 4.2 Flowchart Penelusuran Konsultasi Pasien

Pada Gambar 4.2 menjelaskan penelusuran konsultasi penyakit diabetes mellitus dimulai dari user melakukan *input* data pasien kemudian *input* gejala penyakit diabetes mellitus yang dialami, selanjutnya akan diproses dengan Inferensi Fuzzy, yaitu nilai *input* berupa masukan dalam bentuk nilai pasti (*crisp*) kemudian nilai *crisp input* akan dirubah menjadi fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan serta menggunakan aturan-aturan (*rule*), lalu merubah kembali data yang dijadikan fuzzy untuk mendapatkan hasil *output* (*defuzzyfikasi*) yang dipakai untuk mengambil keputusan dan diproses sehingga menghasilkan hasil diagnosa jenis penyakit diabetes mellitus.

4.3 Flowchart Perhitungan Penilaian Karyawan

5. IMPLEMENTASI

5.1 Form Input Data Pasien

Form ini berfungsi untuk *input* data pasien

Gambar 5.1 Form Input Data Pasien

5.2 Form Pilih Gejala

Form ini berfungsi untuk memilih gejala yang dirasakan pasien.

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Range	Skor	Bobot
<input type="checkbox"/>	G001	autotem	Tanggal	50	0.25
<input type="checkbox"/>	G001	autotem	Agak	50	0.5
<input type="checkbox"/>	G001	autotem	Tidak	25	0.625
<input type="checkbox"/>	G002	banyak minum (polydipsia)	Tanggal	60	0.5
<input type="checkbox"/>	G002	banyak minum (polydipsia)	Agak	55	0.625
<input type="checkbox"/>	G002	banyak minum (polydipsia)	Tidak	15	0.375
<input type="checkbox"/>	G003	banyak kering (polyuria)	Tanggal	65	0.125
<input type="checkbox"/>	G003	banyak kering (polyuria)	Agak	45	0.375
<input type="checkbox"/>	G003	banyak kering (polyuria)	Tidak	15	0.375
<input type="checkbox"/>	G004	banyak makan (polyphagia)	Tanggal	60	0.5
<input type="checkbox"/>	G004	banyak makan (polyphagia)	Agak	55	0.625
<input type="checkbox"/>	G004	banyak makan (polyphagia)	Tidak	15	0.625

Gambar 5.2 Form Pilih Gejala

5.3 Form Hasil Konsultasi

Form ini adalah hasil dari proses diagnosa penyakit diabetes mellitus.

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Range	Skor	Bobot	PERSENTASE PENYAKIT
1	G001	autotem	Tidak	25	0.625	Diabetes Mellitus Tipe 1 = 49.89 %
2	G002	banyak minum (polydipsia)	Tanggal	60	0.5	Diabetes Mellitus Tipe 2 = 64.44 %
3	G003	banyak kering (polyuria)	Agak	45	0.375	
4	G004	banyak makan (polyphagia)	Tidak	15	0.375	
5	G004	banyak makan (polyphagia)	Agak	60	0.625	

Gambar 5.3 Form Hasil Konsultasi

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno dibuat sebagai alat bantu untuk menentukan resiko terbesar penyakit Diabetes Mellitus yang diderita berdasarkan gejala-gejala fisik yang dirasakan.
2. Admin dapat menambahkan atau mengupdate data yang sudah ada berdasarkan pengetahuan dari seorang pakar, sehingga *knowledge* yang terdapat dalam sistem pakar dapat bertambah sejalan dengan perkembangan penyakit Diabetes Mellitus dan cara penanganannya.
3. Pada hasil pengujian *black box*, *white box*, dan *beta* dapat membuktikan bahwa sistem pakar yang dibangun dapat diterima oleh user dan sudah layak untuk digunakan di Puskesmas Air Putih Samarinda.

7. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka disampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Diharapkan sistem pakar ini dapat dikembangkan lebih lanjut, dengan menambahkan *output* detail perhitungan dari analisis *Fuzzy Inference System* (FIS) Metode Sugeno beserta grafik sehingga user dapat mengetahui bagaimana perhitungan dalam menentukan suatu penyakit.
2. Diharapkan kedepannya sistem pakar ini tidak terpaku pada satu bahasa pemrograman saja, tetapi dapat menggunakan bahasa pemrograman lain yang lebih terbaru, lengkap, dan bersifat multi-user serta berbasis web.
3. Untuk menjaga dan memelihara keakuratan data maka perlu dilakukan proses *update* data dan diharapkan dapat menemukan serta menambah *rule* dan gejala penyakit Diabetes Mellitus yang baru.

4. Dengan adanya Sistem Pakar Fuzzy (*Fuzzy Expert System*) untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno yang telah dibuat, diharapkan dapat disosialisasikan kepada pasien di Puskesmas Air Putih Samarinda agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsinya.

Menggunakan Delphi 7, Skripsi, STMIK Widya Cipta Dharma, Samarinda.
Turban, 2005, *Decision Support System and Intelligent System*, Pen, Yogyakarta : Andi.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Andi, 2009, *Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic*, Yogyakarta : Andi.
- Anshari, 2013, *Membangun Aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Fuzzy untuk Diagnosa Gangguan Pre-Eklampsia dan Eklampsia pada Ibu Hamil*, Samarinda : STMIK Widya Cipta Dharma.
- Arhami, 2005, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, Yogyakarta : Andi.
- Benny, 2011, *Sistem Pakar Diagnosa Jenis-Jenis Penyakit PNEUMONIA dengan Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Web*, Samarinda : STMIK Widya Cipta Dharma.
- Fathansyah, 2004, *Basis Data*, Bandung : Informatika.
- Fauzi, 2014, *Buku Pintar Deteksi Dini Gejala dan Pengobatan Asam Urat, Diabetes, dan Hipertensi*, Yogyakarta : Araska.
- Hasdianah, 2012, *Mengenal Diabetes Mellitus Pada Orang Dewasa dan Anak-anak Dengan Solusi Herbal*, Yogyakarta : Nuha Medika.
- Helmawati, 2014, *Hidup Sehat Tanpa Diabetes*, Yogyakarta : Notebook.
- Jogiyanto, HM. 2005, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta : Andi.
- Kusrini, 2006, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta : Andi.
- Kusrini, 2008, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta : Andi.
- Kusumadewi dan Purnomo, 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Madcoms, 2009, *Seri Panduan Pemrograman Database Visual Basic 6.0 dengan Crystal Report*, Yogyakarta : Andi.
- Naba, 2009, *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*, Yogyakarta : Andi
- Pandia, Henry, 2006, *Microsoft Access*, Jakarta : Erlangga.
- Saputro, 2012, *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak yang Disebabkan Virus dengan Menggunakan Metode Logika Fuzzy*, Samarinda : STMIK Widya Cipta Dharma.
- Simarmata, Janner, 2010, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Yogyakarta : Andi Offset.
- STMIK Widya Cipta Dharma, 2012, *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Samarinda : STMIK Widya Cipta Dharma.
- Subari dan Yustanto, 2008, *Pemrograman Dasar Microsoft Visual Basic 6.0*, Surabaya : PrestasiPustaka.
- Suryaatmodjo, 2011, *Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Sepeda Motor Matic*