



E-SISTEM PAKAR DIAGNOSA DINI PENYAKIT DIABETES MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

E-SYSTEM FOR EARLY DIAGNOSIS OF DIABETES USING FUZZY TSUKAMOTO METHOD

¹⁾Ibnu Utomo Wahyu Mulyono, ²⁾Yupie Kusumawati, ³⁾Ajib Susanto,
⁴⁾Dimas Irawan Ihya' Ulumuddin

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

²⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer

^{3,4)}Program Studi Desain Komunikasi Visual, Fakultas Ilmu Komputer

^{1,2,3,4)}Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Imam Bonjol 207 Semarang, 50131

*Email: ibnu.utomo.wm@dsn.dinus.ac.id, yupie@dsn.dinus.ac.id, ajib.susanto@dsn.dinus.ac.id

dimas.irawan.ihya'.ulumuddin@dsn.dinus.ac.id

ABSTRAK

Diabetes merupakan salah satu penyakit yang menjadi penyakit pembunuh nomor tiga di Indonesia. Pasien diabetes mellitus dari tahun ke tahun semakin meningkat, disebabkan karena pola makan, gaya hidup dan keterlambatan diagnosis penyakit. Perlu adanya sistem yang dapat mendiagnosa diabetes pada level dini sehingga dapat membantu masyarakat dalam menjaga kesehatan. Pengembangan website yang cukup mudah untuk dioperasikan oleh masyarakat dapat di gabung dengan sistem pakar sehingga menghasilkan diagnosa yang akurat. Penggunaan kriteria diagnosa antara lain GDS (Gula darah Sewaktu), GDP (Gula Darah Puasa), frekuensi lapar, frekuensi haus, BB turun, frekuensi BAK (Buang Air Kecil). Untuk mengoperasikan kriteria tersebut, di pilih metode Fuzzy Tsukamoto. Kelebihan metode ini adalah fungsi keanggotaan yang tidak berubah, memiliki toleransi pada data, fleksibel dan dapat memberikan tanggapan informasi yang bersifat kualitatif. Berdasarkan 600 data training yang diperoleh dari RS. Soetrasno Rembang dan telah di pilih 500 data uji menghasilkan akurasi 94%. Sistem pakar di uji menggunakan teknik *black box* dan *User Acceptance Testing* (UAT).

Kata Kunci : E-Sistem Pakar, Fuzzy Tsukamoto, diagnosa dini, diabetes.

ABSTRACT

Diabetes is a disease that is the number three killer disease in Indonesia. Diabetes mellitus patients are increasing from year to year, due to diet, lifestyle and delay in disease diagnosis. There is a need for a system that can diagnose diabetes at an early level so that it can help people maintain health. Website development that is easy enough to be operated by the community can be combined with an expert system to produce an accurate diagnosis. The use of diagnostic criteria includes GDS (Current blood sugar), GDP (Fasting Blood Sugar), frequency of hunger, frequency of thirst, body weight decreases, frequency of BAK (Urinating). To operate these criteria, the Fuzzy Tsukamoto method is selected. The advantages of this method are that the membership function does not change, has tolerance for data, is flexible and can provide qualitative information responses. Based on 600 training data obtained from the hospital. Soetrasno Rembang and 500 test data has been selected to produce an accuracy of 94%. Expert systems are tested using black box techniques and User Acceptance Testing (UAT).

Keywords : E-Expert system, Fuzzy Tsukamoto, early diagnosis, diabetes.

PENDAHULUAN

Gejala suatu penyakit merupakan sebuah kondisi dimana awal penyakit datang. Dari gejala yang dirasakan bisa dilakukan prediksi penyakit apa yang dialami. Dari perkembangan suatu teknologi bidang kedokteran masa kini bisa diterapkan sistem pakar untuk mengetahui resiko yang dapat timbul akibat gejala yang dirasakan. Salah satunya Diabetes atau yang sering saja disebut penyakit gula. Disetiap tahun, jumlah penderita diabetes semakin meningkat. Berdasarkan data dari World Health organization (WHO), ada sekitar 347 juta orang di dunia menderita diabetes dan diperkirakan kematian yang disebabkan oleh diabetes akan meningkat dua pertiga kali diantara tahun 2008 sampai 2030. Beban diabetes melitus meningkat secara global, khususnya yang berada di negara berkembang. Dan pada tahun 2011, Indonesia menempati urutan ke-10 jumlah penderita diabetes melitus terbanyak di dunia dengan jumlah 7,3 juta jiwa dan jika hal ini berlanjut



maka akan diperkirakan pada tahun 2030 penderita diabetes melitus dapat mencapai 11.8 juta jiwa. Orang dengan diabetes melitus memiliki peningkatan risiko mengembangkan sejumlah masalah kesehatan akibat komplikasi akut maupun kronik (John & Budi, 2013). Diabetes terjadi yang dimana hasil tes glukosa kita berada di nilai 190 mg/dLg atau lebih. Saat terjadi tekanan hasil glukosa tinggi, maka glukosa tersebut akan tertumpuk di dalam darah karena tidak bisa terserap oleh sel tubuh dengan sempurna. Di mana jika kondisi ini terjadi, maka akan mengakibatkan adanya gangguan kronis lainnya, misalnya saja seperti gagal jantung, gangguan pada sistem ginjal, hingga kemungkinan untuk terjadinya stroke. Orang yang memiliki tekanan glukosa di atas angka normal biasanya akan mengalami beberapa kondisi yang disebut sebagai gejala diabetes (Marianti, 2018). Diabetes merupakan salah satu dari penyakit yang biasa disebut penyakit yang sangat membunuh karena penyakit ini termasuk tidak secara langsung menyebabkan gejala awal yaitu gejala panjang. Organisasi Kesehatan Dunia sudah memperkirakan jika jumlah penderita diabetes di Indonesia meningkat. Tingginya intensitas penderita diabetes di Indonesia dikarenakan oleh banyak hal salah satunya adalah minimnya pemahaman masyarakat Indonesia mengenai gejala penyakit diabetes dan kurangantisipasi sejak dini. Karena sulitnya para penderita menemukan tenaga ahli untuk mengobati penyakit ini. Dari kasus ini maka penulis akan membuat sebuah perancangan sistem pakar yang dapat membantu para penderita untuk memungkinkan mengetahui dari gejala pada awal yang dirasakan. Sehingga para penderita sudah mengetahui apakah mengalami Diabetes atau tidak. Penulis akan memudahkan para pengguna untuk mengoperasikan sistem agar mengetahui gejala awal penyakit Diabetes dengan mendiagnosa gejala awal penyakit dengan keluhan yang dialami penderita, sistem ini juga dapat digunakan untuk warga yang kurang mampu untuk berkonsultasi ke tenaga ahli karena biaya yang mahal.

Sistem pakar sendiri merupakan perangkat lunak atau program komputer yang menyamai kemampuan seorang pakar, yang berarti dapat menyamai manusia yang memiliki keahlian khusus yang tidak mungkin bisa dipecahkan oleh orang awam. Sistem pakar bertujuan untuk memecahkan masalah tertentu, seperti di bidang kedokteran, pendidikan, dsb (Parwita, Sukanto, & Nyoto, 2016). Sedangkan pada penelitian ini akan mengambil satu metode yaitu metode fuzzy tsukamoto yang merupakan sebuah algoritma di dalam ilmu Sistem Cerdas untuk melakukan perhitungan tingkat kebenaran yang juga fleksibel (Sinaga, Sembiring, & Sianturi, 2020). Pada metode tsukamoto ini yaitu dijelaskan setiap konsekuen pada IF-Then harus dijelaskan dengan himpunan fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan yang tidak berubah atau monoton. Diambil dari referensi pada penelitian yang sebelumnya dengan menggunakan salah satu metode yaitu metode fuzzy tsukamoto tidak lain digunakan pada penyelesaian kasus penentuan diagnosa penyakit hati.

METODE

Penelitian Terkait

Metode fuzzy tsukamoto merupakan salah satu metode dari cabang kecerdasan buatan dan salah satu metode yang sudah banyak digunakan guna melakukan sebuah penelitian dalam berbagai aspek bidang. Sudah dilakukan banyak penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Berikut beberapa contoh penelitian penelitian terdahulu yang menggunakan metode fuzzy tsukamoto. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Falatehan, Hidayat, & Brata, 2018) dalam mendiagnosa penyakit hati menggunakan sistem pakar dengan menerapkan metode fuzzy tsukamoto. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah sebuah software atau perangkat lunak berbasis android yang dapat mendiagnosis pasien yang terkena penyakit hati. Untuk mendiagnosis penyakit hati berdasarkan nilai masukan gejala yang menghasilkan keluaran berupa keterangan terdeteksi atau tidaknya suatu penyakit hati. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini menghasilkan pengujian akurasi dari 64 data uji sebesar 96,87%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Adelina, Ratnawati, & Fauzi, 2018) dalam mengklasifikasikan tingkat resiko penyakit stroke. Menggunakan algoritma Fuzzy saja dengan 15 data uji diperoleh akurasi sebesar 60%, sedangkan pada implementasi Fuzzy-GA diperoleh akurasi sebesar 86.66%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Ekajaya, Hidayat, & Ananta, 2018) dalam mendiagnosa penyakit THT. Penghitungan akurasi pada penelitian ini tidak dipisah berdasarkan setiap penyakit melainkan akurasi untuk keseluruhan penyakit dan menghasilkan nilai akurasi sebesar 93,75%.

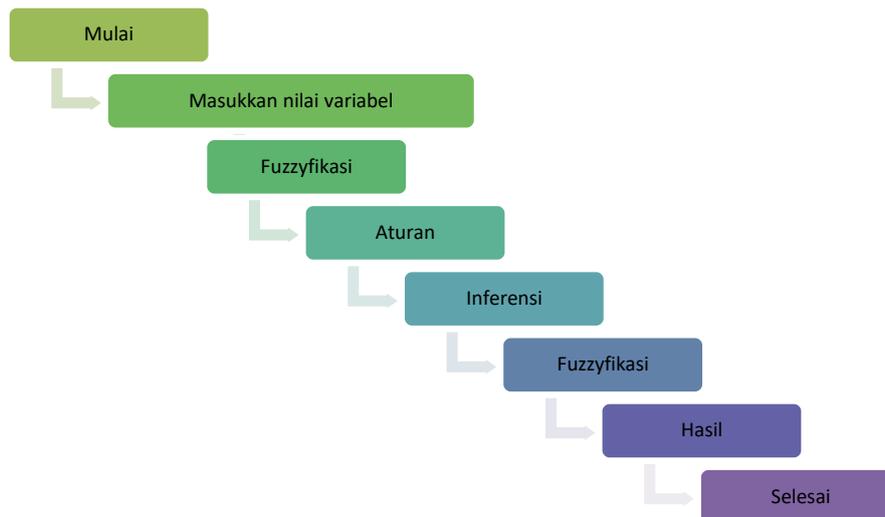
Fuzzy Tsukamoto

Pada metode tsukamoto ini yaitu dijelaskan setiap konsekuen pada IF-Then harus dijelaskan dengan himpunan fuzzy yang memiliki fungsi keanggotaan yang tidak berubah atau monoton. (Gardenia, Tursina, & Pratiwi, 2016). Langkah – langkah yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari tsukamoto adalah

Fuzzyfikasi, mesin inferensi, dan defuzzyfikasi. Fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah suatu pemasukan dari bentuk dari crisp tersebut menjadi sebuah fuzzy. Mesin inferensi memakai fungsi MIN dan MAX untuk mendapat nilai α -predikat setiap rule (Kurniati, Mubarak, & Reinaldi, 2017), sedangkan defuzzykasi menggunakan metode rata-rata dengan rumus $Z = \frac{\sum \sigma_i z_1}{\sum \sigma_i}$.

Teknik Analisis Data

Upaya pengolahan data menjadi informasi, sehingga dapat mendukung tujuan utama sesuai dengan pada tahapan identifikasi permasalahan diagnosa penyakit. Pada tahap ini terdapat beberapa klarifikasi data seperti macam-macam penyakit, sedangkan alur kerja perangkat lunak pada platform web untuk mendiagnosa penyakit Diabetes pada RSUD SOETRASNO Rembang sesuai Gambar 2.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan menganalisis data, antara lain :

1. Memasukan nilai data variabel. Pada penelitian ini, penulis merangkum data dari RSUD Soetrasno Rembang dengan salah satu pakar dokter spesialis di rumah sakit tersebut. Variabel yang terdapat pada penelitian ini berupa gejala awal yang dirasakan saat penderita mengalami diabetes.
2. Tahapan metode. Pada langkah ini data yang sudah di rekap akan dipersiapkan yang nantinya akan diproses. Terdapat 3 proses menggunakan tsukamoto, antara lain Fuzzyfikasi, inferensi dan defuzzyfikasi.

Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan berdasarkan pengujian kotak hitam adalah Teknik percobaan dalam mencoba uji coba perangkat lunak yang sudah dibuat atau yang sedang dijalankan. Pengujian Blackbox sendiri adalah pengujian dengan cara mendiamkan kontrol bentuk yang ditujukan pada fakta yang lebih detail. Black-Box testing berkemungkinan mendapat persetujuan software untuk membuat suatu kondisi masukan (input) yang memeriksa jalannya suatu bentuk sistem yang hendak dijalankan (Tri Sandhika Jaya,2018). Pengujian ini dilakukan dengan memberikan input kemudian melakukan penilaian terhadap output yang dihasilkan. Apabila output yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan atau diharapkan, maka proses pengujian tersebut berhasil, bila proses pengujian tidak sesuai yang kita inginkan dapat dikategorikan gagal. Black box ini adalah pengujian yang hanya menunjukkan tampilan interface yang dapat kita lihat dan kita analisis secara langsung dalam proses evaluasi detail kita hanya bisa mengetahui input dan output didalam pengujian black box.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan sistem status diagnose penyakit diabetes memiliki beberapa batasa, diantaranya yaitu sistem yang dibangun bersifat dinamis, menggunakan bahasa pemrograman PHP. Inputan yang dimasukkan terdiri dari 6 variabel, yaitu : GDS (Gula darah sewaktu), GDP (Gula Darah Puasa), merasa lapar, berat badan turun, merasa haus, buang air kecil yang berlebihan. Algoritma yang digunakan hanya algoritma fuzzy metode tsukamoto. Sistem pakar yang akan dibangun berfungsi mampu menghasilkan keluaran status penyakit diabetes berdasarkan ciri ciri yang telah diinputkan. Untuk menentukan status penyakit diabetes membutuhkan variabel GDS (Gula darah sewaktu), GDP (Gula Darah Puasa), merasa lapar, berat badan turun, merasa haus, buang air kecil yang berlebihan saat malam hari. Dalam penelitian ini masing-masing status penyakit diabetes kelas yang berbeda, yaitu : positif diabetes dan negative diabetes. Dari hasil wawancara yang diperoleh penulis dengan ahli/pakar penyakit diabetes, diperoleh gejala-gejala dari penyakit Diabetes, dari gejala utama dan gejala Klasik dan juga memberikan solusi penanganan apa yang harus dilakukan jika terdeteksi maupun tidak.

Perhitungan Manual Metode Tsukamoto

1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi ini bertujuan merubah data masukan tegas menjadi fuzzy. Pada penelitian yang penulis buat terdapat beberapa variable untuk melakukan pendeteksian penyakit diabetes. Pembentukan himpunan fuzzy digunakan untuk mendefinisikan nilai masukan tegas. Proses fuzzyfikasi ini dilakukan berdasarkan : GDS, GDP, Sering Lapar, Haus, BB turun, BAK banyak sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Fungsi Keanggotaan pada Masing-masing Kriteria

Kriteria	Keanggotaan	Range
Pembobotan Kadar GDS	$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1, x \leq 90 \\ \frac{220-x}{220-90}, 90 \leq x \leq 220 \\ 0, x \geq 220 \end{cases}$, $\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, x \leq 90 \\ \frac{x-90}{220-90}, 90 \leq x \leq 220 \\ 1, x \geq 220 \end{cases}$	<90mg/dl-190mg/dl >190mg/dl-<220mg/dl
Pembobotan GDP	$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1, x \leq 100 \\ \frac{126-x}{126-100}, 100 \leq x \leq 126 \\ 0, x \geq 126 \end{cases}$, $\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, x \leq 100 \\ \frac{x-100}{126-100}, 100 \leq x \leq 126 \\ 1, x \geq 126 \end{cases}$	<100mg/dl-125mg/dl 125 mg/dl->=126mg/dl
Pembobotan Kadar Sering Lapar	$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1, x \leq 1 \\ \frac{10-x}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 0, x \geq 10 \end{cases}$, $\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, x \leq 1 \\ \frac{x-10}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 1, x \geq 10 \end{cases}$	1 – 4 5 – 10
Pembobotan kadar Dehidrasi	$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1, x \leq 1 \\ \frac{10-x}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 0, x \geq 10 \end{cases}$, $\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, x \leq 1 \\ \frac{x-10}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 1, x \geq 10 \end{cases}$	1 – 4 5 – 10
Pembobotan BAK	$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1, x \leq 1 \\ \frac{10-x}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 0, x \geq 10 \end{cases}$, $\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, x \leq 1 \\ \frac{x-10}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 1, x \geq 10 \end{cases}$	1 – 4 5 – 10
Pembobotan BB	$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1, x \leq 1 \\ \frac{10-x}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 0, x \geq 10 \end{cases}$, $\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, x \leq 1 \\ \frac{x-10}{10-1}, 1 \leq x \leq 10 \\ 1, x \geq 10 \end{cases}$	1 – 4 5 – 10

Pengujian kesesuaian sistem dengan perhitungan manual yang akan di inputkan oleh user seperti pada Gambar 2. Jika diberikan sebuah inputan Gula Darah Sewaktu (GDS) 200, Gula Darah Puasa (GDP) 120, sering lapar 7, haus 6, Berat Badan turun 5, Buang Air Kecil Banyak 4, maka hasil perhitungan tampak seperti pada Tabel 3.

a. Inputan User

No	GDS	GDP	Lapar	Haus	BB Turun	Bak Banyak	Diabetes	Asli
1	200	120	7	6	5	4	Positif	42-40106110076

b. Hasil Diagnosa Pasien

Gambar 2. Output E-Ssistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes

Tabel 3. Perhitungan Pada Contoh Inputan Data Pasien

Kriteria	Fuzzyfikasi	Inferensi
GDS	Normal = $\frac{b-x}{b-a} = \frac{220-200}{220-90} = 0,15$ Tinggi = $\frac{x-a}{b-a} = \frac{200-90}{220-90} = 0,84$	R1 = If GDS tinggi and GDP tinggi and Sering Lapar ubnormal and haus ubnormal and BB ubnormal and BAK ubnormal then positif DM. $\alpha_{predikat 1} = \min(0,84, 0,76, 0,67, 0,56, 0,44, 0,33) = 0,33$ $\delta = \frac{x-a}{b-a} = 0,33, x = 44,95$
GDP	Normal = $\frac{b-x}{b-a} = \frac{126-120}{126-100} = 0,23$ Tinggi = $\frac{x-a}{b-a} = \frac{120-100}{220-90} = 0,76$	R2 = If GDS tinggi and GDP rendah and sering lapar normal and haus ubnormal and BB normal and BAK normal then positif DM $\alpha_{predikat 2} = \min(0,84, 0,23, 0,33, 0,56, 0,56, 0,67) = 0,23$ $\delta = \frac{x-a}{b-a} = 0,23, x = 43,45$
Sering Lapar	Normal = $\frac{b-x}{b-a} = \frac{10-7}{10-1} = 0,33$ Ubnormal = $\frac{x-a}{b-a} = \frac{7-1}{10-1} = 0,67$	R3 = If GDS tinggi and GDP tinggi and sering lapar ubnormal and haus normal and BB ubnormal and BAK ubnormal then positif DM $\alpha_{predikat 3} = \min(0,84, 0,76, 0,67, 0,44, 0,44, 0,33) = 0,33$ $\delta = \frac{x-a}{b-a} = 0,33, x = 44,95$
Haus	Normal = $\frac{b-x}{b-a} = \frac{10-6}{10-1} = 0,44$ Ubnormal = $\frac{x-a}{b-a} = \frac{6-1}{10-1} = 0,56$	R4 = If GDS tinggi and GDP rendah and sering lapar normal and haus normal and BB normal and BAK normal then Positif DM $\alpha_{predikat 4} = \min(0,84, 0,76, 0,67, 0,56, 0,44, 0,33) = 0,23$ $\delta = \frac{x-a}{b-a} = 0,23, x = 43,45$
BB Turun	Normal = $\frac{b-x}{b-a} = \frac{10-5}{10-1} = 0,56$ Ubnormal = $\frac{x-a}{b-a} = \frac{5-1}{10-1} = 0,44$	R5 = If GDS rendah and GDP rendah and Sering Lapar normal and haus ubnormal and BB normal and BAK normal then negatif DM $\alpha_{predikat 5} = \min(0,15, 0,23, 0,33, 0,56, 0,56, 0,67) = 0,15$ $\delta = \frac{b-x}{b-a} = 0,15, x = 37,75$
BAK Banyak	Normal = $\frac{b-x}{b-a} = \frac{10-4}{10-1} = 0,67$ Ubnormal = $\frac{x-a}{b-a} = \frac{4-1}{10-1} = 0,33$	R6 = If GDS rendah and GDP tinggi and sering lapar ubnormal and haus normal and BAK ubnormal then negative DM $\alpha_{predikat 6} = \min(0,15, 0,76, 0,67, 0,44, 0,44, 0,33)$ $\delta = \frac{b-x}{b-a} = 0,15, x = 37,75$ R7 = If GDS Rendah and GDP rendah and sering lapar normal and haus normal and BB normal and BAK normal thrn negatif DM $\alpha_{predikat 7} = \min(0,15, 0,23, 0,33, 0,44, 0,56, 0,67)$ $\delta = \frac{b-x}{b-a} = 0,15, x = 37,75$ R8 = If GDS rendah and GDP tinggi and sering lapar ubnormal and haus ubnormal and BB ubnormal and BAK ubnormal then Positif DM $\alpha_{predikat 8} = \min(0,15, 0,76, 0,67, 0,56, 0,44, 0,33) = 0,15$ $\delta = \frac{x-a}{b-a} = 0,15, x = 42,25$ R9 = If GDS rendah and GDP rendah and SL normal and haus ubnormal and BB normal and BAK normal then negative DM $\alpha_{predikat 9} = \min(0,15, 0,23, 0,33, 0,56, 0,56, 0,67) = 0,15$ $\delta = \frac{b-x}{b-a} = 0,15, x = 37,75$

Pada tahap defuzzyfikasi, didapat nilai Z sebagai berikut, dan hasil diagnosa yang didapatkan adalah positif seperti Gambar 2 point b.

$$Z = \frac{(\alpha 1.81) + (\alpha 2.82) + (\alpha 3.83) + (\alpha 4.84) + (\alpha 5.85) + (\alpha 6.86) + (\alpha 7.87) + (\alpha 8.88) + (\alpha 9.89)}{\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3 + \alpha 4 + \alpha 5 + \alpha 6 + \alpha 7 + \alpha 8 + \alpha 9} = \frac{14,8335 + 9,9935 + 14,8335 + 9,9935 + 5,6625 + 5,6625 + 5,6625 + 6,3375 + 5,6625}{1,87} = \frac{78,6415}{1,87} = 42,05 = 42$$

2. Inferensi

Langkah ini melakukan penalaran dilakukan menggunakan cara mencari derajat keanggotaan masing-masing variable dan dilakukan pengecekan menggunakan rule yang ditentukan. Berikut ini penulis akan menerapkan beberapa aturan yang digunakan untuk mencari solusi di permasalahan yang ada.

3. Defuzzyfikasi

Langkah ini melakukan perubahan Fuzzy Output menjadi crisp value berdasarkan keanggotaan yang telah ditentukan menggunakan $\frac{\sum_{i=1}^n \alpha_{predikat i} \cdot z_i}{\sum \alpha_{predikat}}$.

Pengujian perhitungan program digunakan untuk mengetahui aplikasi valid atau tidak. Pengujian validitas perhitungan program dengan hasil perhitungan manual. Selanjutnya dalam pengujian ini akan dicari tingkat akurasi aplikasi dengan menggunakan beberapa inputan data yang diambil dari sampel data sebanyak 50 buah seperti pada Tabel 5.



Tabel 5. Hasil Diagnosa Pasien

No	INPUT						OUTPUT	
	GDS	GDP	Sering Lapar	Haus	BB Turun	BAK Banyak	Pakar	Sistem
1	200	120	7	6	5	4	Positif	Positif
2	90	100	6	3	1	2	Negatif	Negatif
3	90	90	1	1	1	1	Negatif	Negatif
4	170	90	3	3	1	1	Positif	Positif
5	256	107	5	6	8	7	Positif	Positif
6	106	90	1	1	1	1	Negatif	Negatif
7	270	128	6	8	8	9	Positif	Positif
8	220	123	5	5	6	6	Positif	Positif
9	190	121	5	5	4	6	Positif	Positif
10	201	117	6	5	5	7	Positif	Positif
11	234	128	5	5	7	6	Positif	Positif
12	200	129	4	5	3	7	Positif	Positif
13	90	95	3	2	1	2	Negatif	Negatif
14	186	90	2	1	1	1	Positif	Positif
15	200	106	6	3	5	4	Positif	Positif
16	150	127	1	1	1	1	Negatif	-
17	225	111	3	3	2	3	Positif	Positif
18	100	108	3	2	2	2	Negatif	Negatif
19	180	109	1	2	2	1	Positif	Positif
20	175	105	2	2	2	2	Positif	Positif
21	185	126	2	2	2	2	Positif	Positif
22	211	125	3	4	4	5	Positif	Positif
23	211	120	4	3	5	5	Positif	Positif
24	216	127	5	4	4	7	Positif	Positif
25	197	90	2	3	3	4	Positif	Positif
26	195	127	2	3	3	3	Positif	Positif
27	227	124	4	5	3	7	Positif	Positif
28	165	90	3	2	1	2	Positif	Positif
29	180	119	2	1	1	1	Positif	Positif
30	199	125	6	3	5	4	Positif	Positif
31	206	128	1	1	1	1	Positif	Negatif
32	186	107	3	3	2	3	Positif	Positif
33	184	90	1	1	1	1	Positif	Positif
34	177	128	3	3	1	1	Positif	Negatif
35	120	111	4	3	3	2	Negatif	Negatif
36	118	108	1	1	1	1	Negatif	Negatif
37	90	109	2	2	1	1	Negatif	Negatif
38	178	105	1	1	2	4	Positif	Positif
39	155	124	2	2	2	3	Positif	Positif
40	203	126	4	4	3	3	Positif	Positif
41	216	119	6	8	8	9	Positif	Positif
42	219	125	2	2	2	2	Positif	Positif
43	223	123	3	4	5	5	Positif	Positif
44	145	100	2	2	1	1	Negatif	Negatif
45	130	105	1	1	2	4	Negatif	Negatif
46	125	98	2	2	2	3	Negatif	Negatif
47	140	90	2	2	2	2	Negatif	Negatif
48	112	128	2	2	2	2	Positif	Positif
49	109	100	3	4	4	5	Negatif	Negatif
50	105	105	4	3	2	2	Negatif	Negatif

Hasil dari pengujian akurasi yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah 94%. Pengujian akurasi menggunakan 11 data uji berupa nilai masukan gejala beserta diagnosis penyakitnya. Perhitungan akurasi dilakukan dengan rumus Jumlah data benar/Jumlah data uji dikali 100%, maka $\frac{47}{50} \times 100\% = 94\%$. Perancangan sistem yang dibuat menggunakan Unified Modeliling Language (UML) diagram yang diantaranya meliputi Usecase Diagram dan Activity Diagram. Tampilan menu panduan berisikan penjelasan-penjelasan perihal gejala penyakit diabetes yang nantinya akan di isi oleh user. Manfaat dari menu ini ialah agar user paham menggunakan website ini dan untuk menambah pengetahuan. Pada tampilan menu cek gejala nanti akan muncul form yang harus di isi oleh user sesuai dengan gejala yang dirasakan.

Tabel 3. Pengujian Sistem Menggunakan Black Box Testing

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan	Tampilan
1	Ketika membuka halaman awal website langsung masuk ke halaman dashboard.	Sistem akan menampilkan halaman dashboard / halaman utama.	Valid	
2	Ketika menekan menu panduan.	Web akan beralih ke menu panduan.	Valid	
3	Ketika menekan menu hasil	Web akan beralih ke menu hasil	Valid	
4	Ketika menekan menu cek gejala dapat input form dan menyimpannya	Web bisa menyimpan data	Valid	
5	Dapat menghitung gejala terhadap data yang sudah disimpan	Bisa menghitung hasil dan keluaran hasil prediksi.	valid	

KESIMPULAN

Sistem pakar diagnosis penyakit diabetes dapat dirancang dan diimplementasikan. Sistem pakar diagnosis penyakit jantung dapat diimplementasikan dengan metode fuzzy tsukamoto dengan melalui lima proses utama yaitu fuzzyfikasi, menentukan alpha-predikat setiap rule, menghitung nilai z setiap rule, mengkalikan z dengan alpha predikat dengan rule kemudian dilakukan defuzzyfikasi dengan cara membagi jumlah alpha predikat dikali z dengan jumlah alpha predikay. Nilainya akan menjadi penentu apakah pengguna terdeteksi penyakit diabetes. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, pengujian blackbox memiliki tingkat fungsionalitas yang baik. Pengujian tingkat kebenaran hasil dari aplikasi dan perhitungan manual menghasilkan diagnosa yang sama. Pengujian tingkat akurasi mencapai angka 94% bahwa disimpulkan program berjalan dengan baik

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, V., Ratnawati, D., & Fauzi, M. (2018). Klasifikasi Tingkat Risiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode GAFuzzy Tsukamoto. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3015-3021.
- Ekajaya, F., Hidayat, N., & Ananta, M. (2018). Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Falatehan, A., Hidayat, N., & Brata, K. (2018). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Gardenia, M., Tursina, & Pratiwi, H. S. (2016). Sistem Pakar Deteksi Autisme Pada Anak Menggunakan metode Fuzzy tsukamoto. *Jurnal Sistem dan teknologi Informasi*, 4, 1.
- John, K. S., & Budi, T. R. (2013). Analisis Hubungan Antara Umur Dan Riwayat Keluarga Menderita DM Dengan Kejadian Penyakit DM Tipe 2 Pada Pasien Rawat Jalan di Poliklinik Penyakit Dalam Blu RSUP PROF DR. R. D Kandou Manado.



- Kurniati, N., Mubarak, H., & Reinaldi, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa tingkat Depresi Pada Mahasiswa Tingkat Akhir Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto(Studi Kasus : Universitas Siliwangi). *Jurnal Online Informatika*, 49-55.
- Marianti, d. (2018, november 6). *alodokter*. Retrieved 10 20, 2019, from <https://www.alodokter.com/diabetes>
- Parwita, O. d., Sukamto, A. S., & Nyoto, R. D. (2016). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kejiwaan Skizofrenia Menggunakan Metode Tsukamoto. *1*, 1.
- Sinaga, M., Sembiring, N., & Sianturi, C. (2020). PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT LEPTOSPIROSIS. *Computer Science Research and Its Development Journal (CRSID)*, 98-106.