

ANALISIS PERBANDINGAN METODE BAYES DAN METODE *FUZZY* TSUKAMOTO TERHADAP HASIL DIAGNOSIS PENYAKIT DIABETES MELITUS DALAM APLIKASI SISTEM PAKAR BERBASIS WEB

Michiko Rezky Amalia ^{*1}, Isnawaty², L.M. Tajidun³

^{*1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari

e-mail : ^{*1}michikorezkyamalia93@yahoo.com, ²isna.1711@gmail.com, ³moehtajidun@yahoo.com

Abstrak

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer untuk menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Salah satu contohnya sistem pakar diagnosa penyakit Diabetes Melitus. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada Diabetes Melitus menggunakan metode Bayes dan *Fuzzy Tsukamoto*.

Proses diagnosa dimulai dengan memilih gejala yang ditampilkan sistem kepada *user*. Alur sistem diatur menggunakan metode inferensi *Backward Chaining*. Setelah memilih gejala, *user* diharuskan mengisi nilai intensitas dari setiap gejala. Sistem akan menampilkan Hasil diagnosa penyakit dengan persentase kepercayaan menggunakan metode Bayes dan *Fuzzy Tsukamoto*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai persentase kepercayaan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* lebih baik dibandingkan metode Bayes. Hal tersebut dikarenakan perhitungan metode *Fuzzy Tsukamoto* dipengaruhi nilai intensitas dari setiap gejala yang dialami dan setiap *rule* yang telah ditentukan, sedangkan metode Bayes dipengaruhi bobot penyakit dan bobot gejala yang telah ditentukan oleh Pakar.

Kata kunci : Metode Logika *Fuzzy Tsukamoto*, Metode Bayes, Sistem Pakar, Diabetes Melitus, *Backward Chaining*

Abstract

Expert system is trying to adopt a system of human knowledge to the computer to resolve problem as expert is usually done. One of the examples is expert system on diagnosis of diabetes mellitus disease. The purpose of this study is to create an application of expert system on diagnosis of diabetes mellitus disease by using Bayes and Tsukamoto Fuzzy Model.

Diagnostic process begins selecting symptoms that is displayed by system to the user. System grooving is arranged to use Backward Chaining inference method. After selecting a symptom, user is required to fill the value of the intensity from each symptom. System will display the results of diagnosis disease with trusted percentage using Bayes and Tsukamoto Fuzzy Model.

The result of test showed that trusted value percentage on using Tsukamoto Fuzzy Model was better than Bayes methods. It was caused of the calculation Tsukamoto Fuzzy Model was influenced by intensity value of experienced each symptom and every rule that had been determined, whereas Bayes methods was affected with disease quality and symptom quality that had been determined by experts.

Keywords : *Tsukamoto Fuzzy Model, Bayes Method, Expert System, Diabetes Mellitus, Backward Chaining*

1. PENDAHULUAN

Pankreas adalah organ di perut bagian atas yang berada di bawah lambung dan berdekatan dengan bagian pertama usus kecil, yang disebut *duodenum*. Pankreas terdiri dari dua bagian yaitu kelenjar *eksokrin* yang mengeluarkan enzim untuk pencernaan, dan kelenjar *endokrin* yang menghasilkan hormon-hormon, termasuk *insulin* untuk mengatur gula dalam darah. Saat terjadi peradangan pada pankreas akan kehilangan fungsinya untuk memproduksi enzim dan hormon untuk pencernaan dalam tubuh manusia hal ini dapat menjadi penyakit yang mengancam jiwa dengan komplikasi yang parah.

Salah satu penyakit yang terjadi saat pankreas mengalami peradangan yaitu Diabetes Mellitus atau kencing manis ini terjadi karena kadar gula (*glukosa*) dalam darah meningkat akibat gangguan sistem metabolisme dalam tubuh, dimana organ pankreas tidak mampu memproduksi hormon *insulin* sesuai kebutuhan tubuh.

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh pakar bidang tertentu. Metode yang sering digunakan yaitu Metode Bayes. Metode Bayes merupakan metode yang menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya dan juga untuk menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya. Sedangkan Metode *Fuzzy Logic* adalah suatu cabang ilmu Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*), yaitu suatu pengetahuan yang membuat komputer dapat meniru kecerdasan manusia sehingga diharapkan komputer dapat melakukan hal-hal tertentu yang apabila dikerjakan manusia memerlukan kecerdasan.

Peningkatan jumlah penderita penyakit ini disebabkan pola hidup yang tidak sehat dan sebagian besar penduduk Indonesia tidak menyadari adanya gejala dalam dirinya. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat memberikan peringatan apakah seseorang mengalami peradangan pada pankreas atau tidak, serta sistem yang bisa memberikan solusi penyakit ini secara tepat. Membandingkan suatu metode dengan metode lainnya sehingga kita dapat memberikan

keputusan terbaik terhadap hasil diagnosis penyakit ini dan dapat diketahui dari kedua metode tersebut, metode manakah yang lebih efisien dan memiliki persentasi kepercayaan terbesar dalam mendiagnosis penyakit ini.

Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Perbandingan Metode Bayes dan Metode *Fuzzy* Tsukamoto terhadap Hasil Diagnosis Penyakit Diabetes Melitus dalam Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web".

Penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul yang diajukan dan metode yang digunakan. Penelitian pertama dilakukan oleh [1] yang dalam penelitiannya menjelaskan tentang sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit Diabetes Melitus menggunakan Metode Sugeno sebagai teknik inferensinya. Variabel-variabel pendukung diagnosis penyakit tersebut digunakan dalam pembentukan himpunan *Fuzzy*. Aplikasi yang dirancang telah diuji dengan melibatkan rekam medik diagnosa dari dokter, hasil keputusan yang dihasilkan aplikasi adalah sama dengan diagnosa dokter yang tertera di rekam medik. Secara umum aplikasi berbasis web ini bisa digunakan sebagai alat bantu dalam penegakan diagnosis penyakit Diabetes Mellitus.

Penelitian kedua dilakukan oleh [2] yang dalam penelitiannya menjelaskan tentang sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit gagal ginjal dengan 8 penyebab penyakit secara umum. Metode yang digunakan dalam perancangan teknik inferensinya adalah metode bayes dan digunakan pula untuk mendukung tingkat kepercayaan terhadap hasil diagnosis penyakit tersebut.

Hal berbeda dilakukan oleh [3]. Dalam penelitiannya memberikan solusi dengan cara membandingkan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan metode *Fuzzy* Mamdani dalam kasus memperkirakan harga sepeda motor bekas dan menentukan metode manakah yang lebih baik. Metode penelitian menggunakan metode komparasi atau perbandingan, dalam membandingkan perhitungannya menggunakan nilai rata-rata dari hasil yang diperoleh pada kedua metode tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak (sistem) pada penelitian ini menggunakan metode RUP (*Rational Unified Process*) yang memiliki beberapa fase yaitu [4] :

1. Fase *Inception*, pada fase ini dilakukan proses analisis kebutuhan akan aplikasi, yang meliputi gejala dan solusi penyakit, analisis metode bayes beserta bobot-bobot pengaruh gejala terhadap penyakit dan metode *Fuzzy* dengan variabel himpunannya. Dari hasil pengumpulan data didapatkan 7 gejala penyakit yang akan digunakan untuk mendiagnosis penyakit Diabetes Melitus dan dikelompokkan dalam 7 variabel himpunan *Fuzzy* yang masing-masing memiliki dua derajat keanggotaan dengan 3 *output* yaitu Normal, Pradiabetik, dan Positif Diabetes Melitus.
2. Fase *Elaboration*, pada fase ini dilakukan proses analisis perancangan *Unified Modeling Language* (UML) yang terdiri dari diagram *use case*, diagram *sequence*, diagram *activity* dan diagram *class* serta membuat *flowchart*.
3. Fase *Construction*, pada fase ini dilakukan proses membangun perangkat lunak secara utuh, mulai dari *interface* aplikasi sistem pakar ini dan *coding* mulai dari *login* ke aplikasi, registrasi pasien sebelum konsultasi, proses konsultasi, hasil konsultasi serta persentase diagnosa berdasarkan metode Bayes dan metode *Fuzzy* Tsukamoto menggunakan bahasa pemrograman PHP.
4. Fase *Transition*, pada fase ini difokuskan untuk memastikan sistem sudah bekerja dengan baik di lingkungan pengguna dan dilakukan perbaikan terhadap masalah yang muncul selama pengujian. Proses pengujian terdiri dari dua jenis, yaitu uji coba proses yang dilakukan secara otomatis oleh *software* dan uji coba antar muka yang dilakukan oleh *tester*.

2.2 Ketidakpastian (Probabilitas)

2.2.1 Metode Bayes

Teorema Bayes menerangkan hubungan antara probabilitas terjadinya peristiwa A

dengan syarat B telah terjadi dan probabilitas terjadinya peristiwa B dengan syarat peristiwa A telah terjadi. Teorema ini didasarkan pada prinsip bahwa tambahan informasi dapat memperbaiki probabilitas.

Bentuk umum Teorema Bayes ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$P(H_i|E) = \frac{P(E|H_i) * P(H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E|H_k) * P(H_k)} \quad (1)$$

Diketahui $P(H_i|E)$ adalah probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan *evidence* E , $P(E|H_i)$ adalah probabilitas munculnya *evidence* E , jika diketahui hipotesis H_i benar, $P(H_i)$ adalah probabilitas hipotesis H_i (menurut hasil sebelumnya) tanpa memandang *evidence* apapun, dan n adalah jumlah hipotesis yang mungkin.

Jika setelah dilakukan pengujian terhadap hipotesis, muncul satu atau lebih *evidence* atau observasi baru, maka digunakan Persamaan (2).

$$P(H_i|E) = \frac{P(E|H_i) * P(H_i)}{\sum_{k=1}^n P(E_1 E_2 \dots E_m | H_k) * P(H_k)} \quad (2)$$

Diketahui $P(H_i|E)$ adalah probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan *evidence* E , $P(E|H_i)$ adalah probabilitas munculnya *evidence* E , jika diketahui hipotesis H_i benar, $P(E_1 \dots E_m | H_k)$ adalah probabilitas munculnya semua *evidence* E , jika diketahui hipotesis H_k benar, $P(H_i)$ adalah probabilitas hipotesis H_i (tanpa memandang *evidence* apapun, dan n adalah jumlah hipotesis yang mungkin [2]).

2.3 Fuzzy Tsukamoto

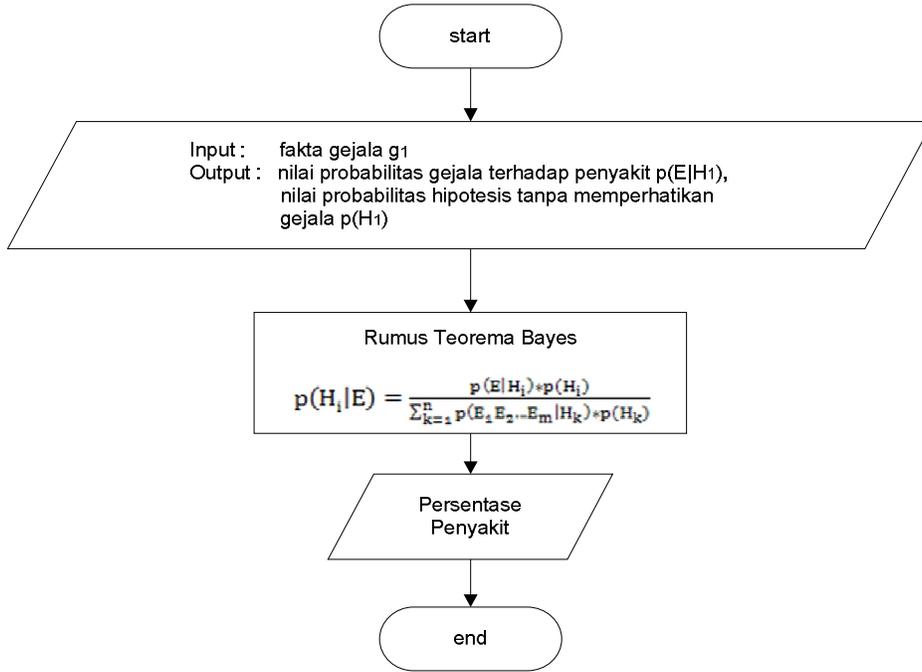
Fuzzy Logic pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar *Fuzzy Logic* adalah teori himpunan *Fuzzy*. Pada teori himpunan *Fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan *Fuzzy Logic* tersebut [5].

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan berbentuk *IF-THEN* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh

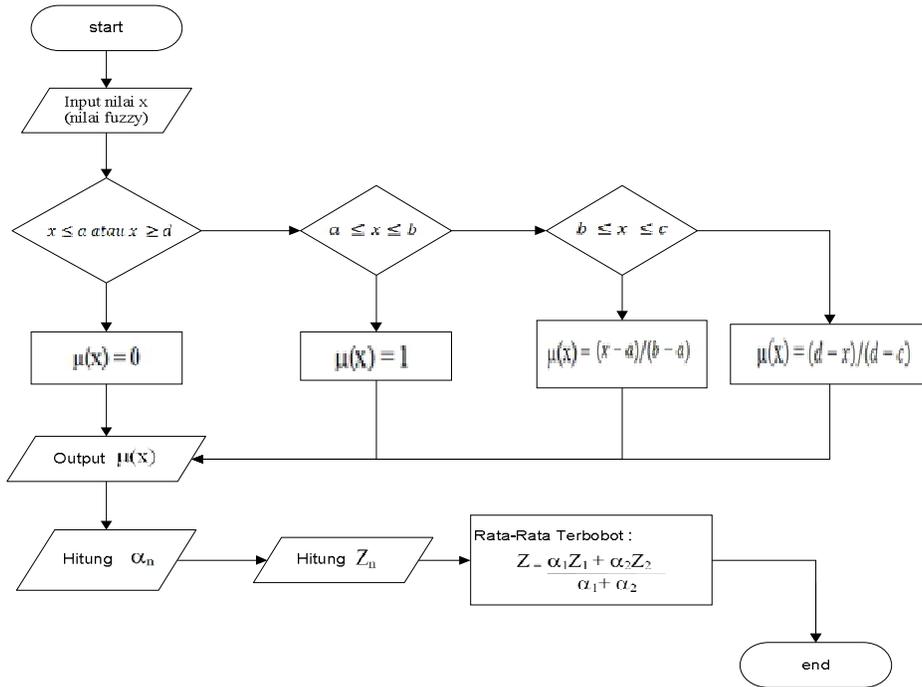
dengan menggunakan rata-rata terbobot yang ditunjukkan oleh Persamaan (3).

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n} \quad (3)$$

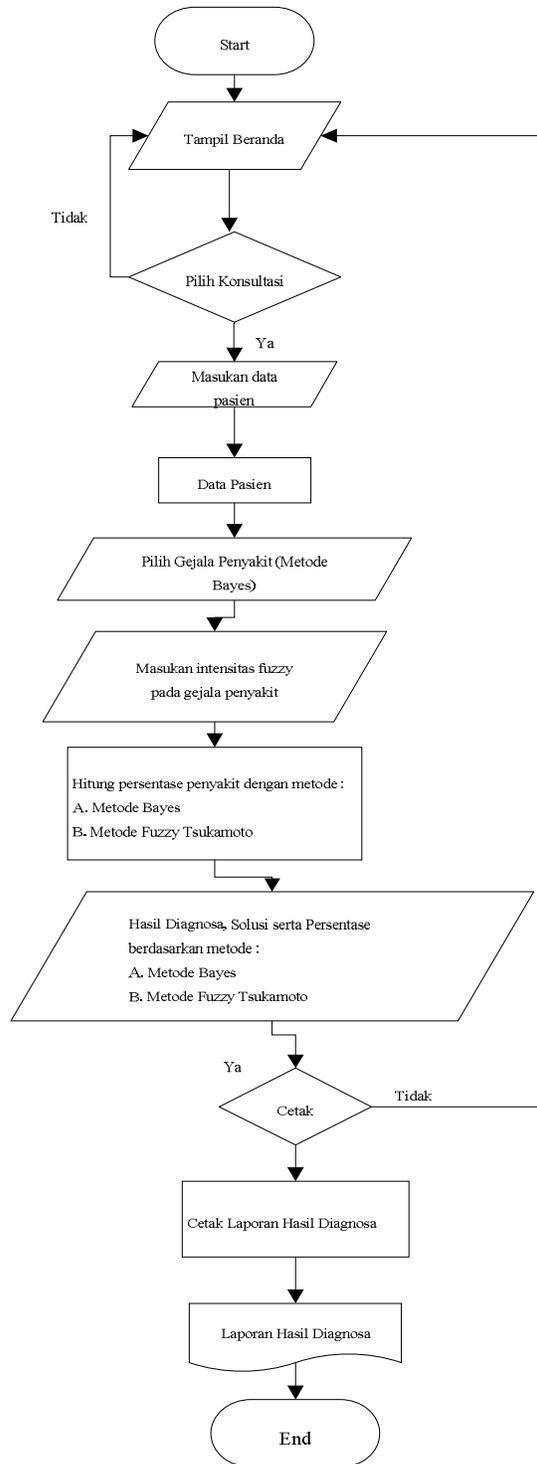
Proses yang akan digunakan dalam menghitung nilai persentase kepercayaan diagnosis adalah dengan menggunakan 2 (dua) metode yaitu Teorema Bayes dan Fuzzy Tsukamoto. Flowchart kedua metode tersebut terlihat seperti Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Flowchart metode Bayes



Gambar 2 Flowchart metode Fuzzy Tsukamoto



Gambar 3 Flowchart proses Konsultasi

Gambar 3 menunjukkan flowchart dari proses Konsultasi pada aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit Diabetes Melitus berbasis web. Flowchart ini dimulai dengan menampilkan menu Beranda kemudian

memilih menu Konsultasi yang menyediakan akses untuk melakukan proses Konsultasi dimana sebelum melakukan proses Konsultasi, terlebih dahulu harus mendaftarkan diri (registrasi). Data registrasi user akan disimpan dalam database kemudian sistem akan menampilkan semua gejala kepada user untuk dipilih user berdasarkan gejala yang terjadi. Kemudian dari gejala yang dipilih, masukan nilai intensitas Fuzzy untuk menentukan derajat keanggotaan dari masing-masing gejala.

Perancangan merupakan suatu proses untuk pengumpulan data-data pengetahuan terhadap proses diagnosis penyakit Diabetes Melitus menggunakan metode Bayes dan Fuzzy Tsukamoto. Data-data yang digunakan dalam membangun aplikasi sistem pakar dan untuk menghitung nilai persentase kepercayaan dengan menggunakan metode Teorema Bayes berupa data penyakit, gejala, bobot masing-masing gejala dan bobot penyakitnya, sedangkan pada metode Fuzzy setiap gejala pada penyakit Diabetes Melitus dikelompokkan dalam beberapa himpunan variabel Fuzzy yang terbagi kedalam dua derajat keanggotaan. Data penyakit dan gejala serta bobotnya yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1 Daftar data penyakit, gejala dan bobot

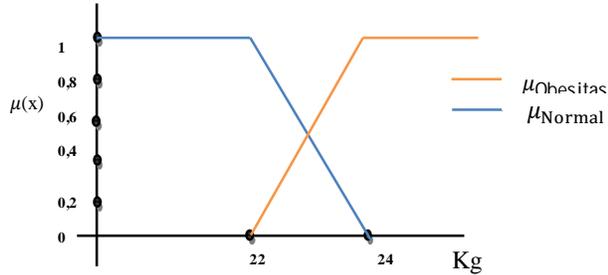
Nama Penyakit	Gejala	Bobot	
		Gejala	Penyakit
Diabetes Melitus	Poliuri (sering buang air kecil)	0,8	0,9
	Polidipsi (meningkatnya hasrat untuk minum)	0,8	
	Polifagi (meningkatnya hasrat untuk makan)	0,8	
	Memiliki riwayat keluarga penderita DM (keturunan)	0,7	
	Meningkatnya kadar gula darah	0,9	
	Infeksi kulit berulang dan sulit sembuh	0,7	
	Berat badan berlebih (obesitas)	0,7	

Penerapan logika Fuzzy secara garis besar diimplementasikan dalam tiga tahapan yaitu Fuzzifikasi, Inferensi dan defuzzifikasi.

Tahapan Fuzzifikasi (Fuzzification) yakni pemetaan dari masukan tegas ke himpunan Fuzzy.

1. Variabel Kelebihan Berat Badan

Fungsi keanggotaan variabel Berat Badan ditunjukkan oleh Persamaan (4) dan (5). Gambar 4 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel Berat Badan.



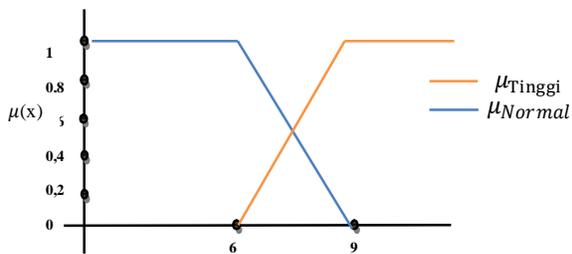
Gambar 4 Grafik fungsi keanggotaan variabel Berat Badan

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 1; & x \leq 22 \\ \frac{24-x}{24-22}; & 22 < x < 24 \\ 0; & x \geq 24 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{Obesitas} = \begin{cases} 0; & x \leq 22 \\ \frac{x-22}{24-22}; & 22 < x < 24 \\ 1; & x \geq 24 \end{cases} \quad (5)$$

2. Variabel Poliuri

Fungsi keanggotaan variabel Poliuri ditunjukkan oleh Persamaan (6) dan (7). Grafik fungsi keanggotaan variabel Poliuri ditunjukkan oleh Gambar 5.



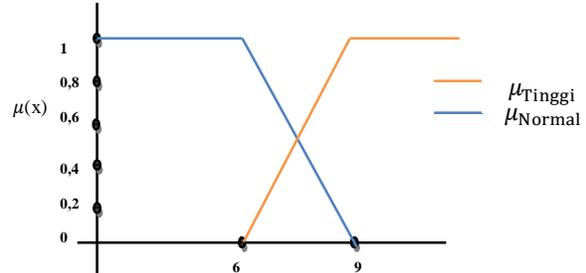
Gambar 5 Grafik fungsi keanggotaan variabel Poliuri

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \\ \frac{9-x}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \leq 6 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \geq 9 \end{cases} \quad (7)$$

3. Variabel Polidipsi

Fungsi keanggotaan variabel Polidipsi ditunjukkan oleh Persamaan (8) dan (9). Gambar 6 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel Polidipsi.



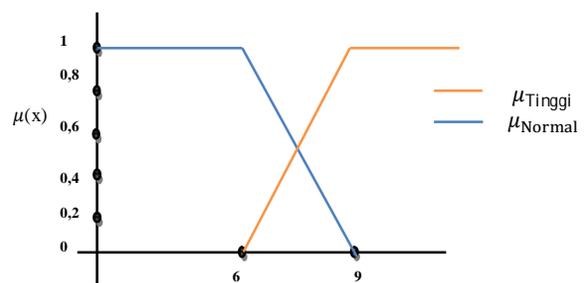
Gambar 6 Grafik fungsi keanggotaan variabel Polidipsi

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \\ \frac{9-x}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \leq 6 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \geq 9 \end{cases} \quad (9)$$

4. Variabel Polifagi

Fungsi keanggotaan variabel Polifagi ditunjukkan oleh persamaan (10) dan (11). Gambar 7 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel Polifagi.



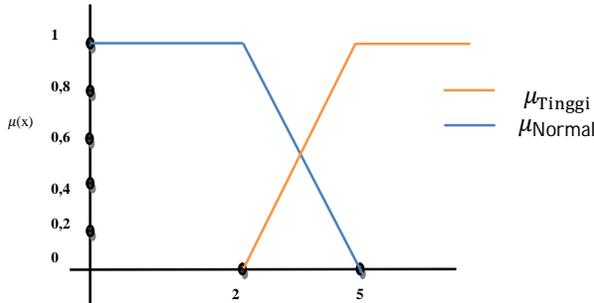
Gambar 7 Grafik fungsi keanggotaan Variabel Polifagi

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \\ \frac{9-x}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \leq 6 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \geq 9 \end{cases} \quad (11)$$

5. Variabel Keturunan

Fungsi keanggotaan variabel Keturunan ditunjukkan oleh Persamaan (12) dan (13). Grafik fungsi keanggotaan variabel Keturunan ditunjukkan oleh Gambar 8.



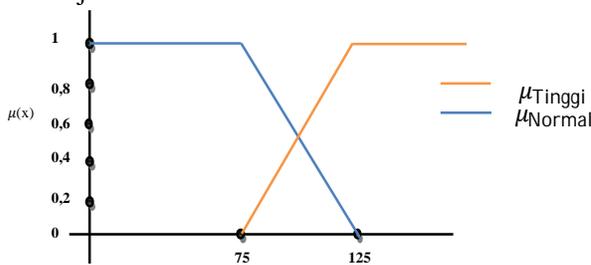
Gambar 8 Grafik fungsi keanggotaan variabel Keturunan

$$\mu_{Rendah} = \begin{cases} 0; & x \geq 5 \\ \frac{5-x}{5-2}; & 2 < x < 5 \\ 1; & x \leq 2 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 2 \\ \frac{x-2}{5-2}; & 2 < x < 5 \\ 1; & x \geq 5 \end{cases} \quad (13)$$

6. Variabel Gula Darah Puasa (GDP)

Fungsi keanggotaan variabel GDP ditunjukkan oleh Persamaan (14) dan (15). Grafik fungsi keanggotaan variabel GDP ditunjukkan oleh Gambar 9.



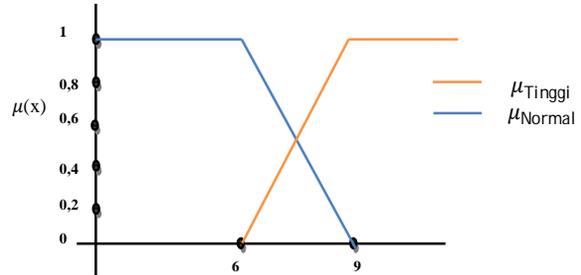
Gambar 9 Grafik fungsi keanggotaan variabel Gula Darah Puasa

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x \geq 125 \\ \frac{125-x}{125-75}; & 75 < x < 125 \\ 1; & x \leq 75 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 75 \\ \frac{x-75}{125-75}; & 75 < x < 125 \\ 1; & x \geq 125 \end{cases} \quad (15)$$

7. Variabel Infeksi Kulit

Fungsi keanggotaan variabel Infeksi Kulit ditunjukkan oleh Persamaan (16) dan (17). Gambar 10 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel Infeksi Kulit.



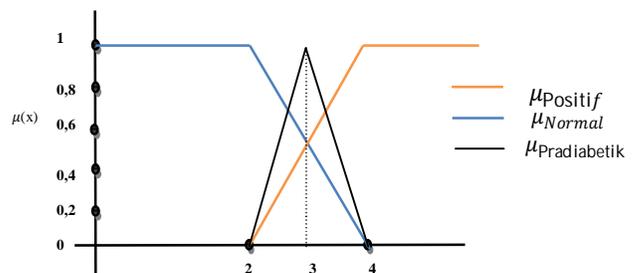
Gambar 10 Grafik fungsi keanggotaan Variabel Infeksi Kulit

$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x \geq 9 \\ \frac{9-x}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \leq 6 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{9-6}; & 6 < x < 9 \\ 1; & x \geq 9 \end{cases} \quad (17)$$

8. Variabel Output

Fungsi keanggotaan variabel Output ditunjukkan oleh Persamaan (18), (19) dan (20). Gambar 11 menunjukkan grafik fungsi keanggotaan variabel Output.



Gambar 11 Grafik fungsi keanggotaan Variabel Output

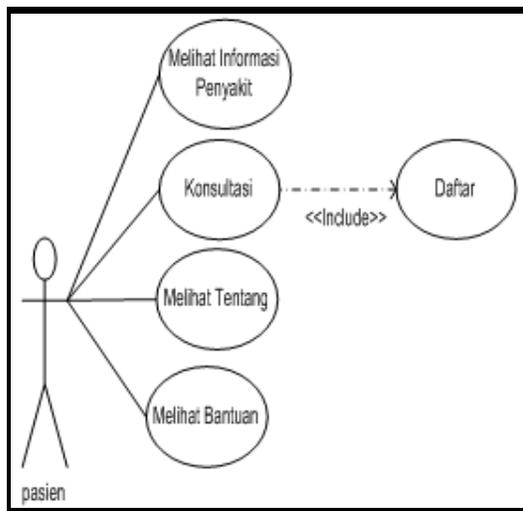
$$\mu_{Normal} = \begin{cases} 0; & x \geq 3 \\ \frac{3-x}{3-2}; & 2 < x < 3 \\ 1; & x \leq 2 \end{cases} \quad (18)$$

$$\mu_{Pradiabetik} = \begin{cases} 0; & x \geq 4 \text{ atau } x \leq 2 \\ \frac{x-2}{3-2}; & 2 < x < 3 \\ \frac{4-x}{4-3}; & 3 \leq x < 4 \end{cases} \quad (19)$$

$$\mu_{\text{Positif}} = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{4-3}; & 3 < x < 4 \\ 1; & x \geq 4 \end{cases} \quad (20)$$

Tahap *Inferensi* yakni pembangkitan aturan *fuzzy*. Pada tahap ini mengkombinasikan himpunan-himpunan tersebut menjadi aturan (**R**). Dengan menggunakan operator **AND** dalam kombinasi in, maka penentuan predikat dilakukan dengan mencari nilai terkecil dari setiap kombinasi. Agar lebih mudah memahami proses ini, maka diasumsikan setiap fungsi keanggotaan variabel dengan pemberian bobot, seperti fungsi keanggotaan variabel Berat Badan, himpunan normal diberi bobot 0, dan tinggi diberi bobot 1. Begitupun pada pemberian bobot fungsi keanggotaan variabel yang lainnya.

Perancangan sistem yang akan dibuat bisa dilihat pada diagram *use case* yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Use Case Diagram aplikasi

Use case tersebut menunjukkan *user* dapat melihat informasi penyakit, melihat tentang, dan bantuan. *User* juga dapat melakukan proses konsultasi dengan syarat harus melakukan registrasi terlebih dahulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi merupakan tahap dimana sistem siap untuk dioperasikan. Hasil analisis dan perancangan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi sistem pakar diagnosis

penyakit Diabetes Melitus. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis *web*.

Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak yang dibutuhkan (*required software*):
 - a. Sistem Operasi yang digunakan adalah Windows 7 atau 8.
 - b. *Software aplikasi* yang digunakan adalah PHP.
 - c. *Software database* yang digunakan adalah MySQL.
 - d. *Software pendukung* yang digunakan adalah Macromedia Dreamweaver 8, XAMPP 3.2.1, Google Chrome.
2. Perangkat keras yang dibutuhkan (*required hardware*):
 - a. *Processor* Intel@Core™ 2 Duo 1.80 GHz
 - b. *Harddisk* 320 GB
 - c. *Memory (RAM)* 2.00 GB

Pada tahap implementasi, rancangan *form* yang telah dibuat kemudian diaplikasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman php. Hasil implementasi dari perancangan yang telah dibuat antara lain sebagai berikut:

1. Menu Beranda

Tampilan menu beranda pada saat program dijalankan ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13 Form menu Beranda

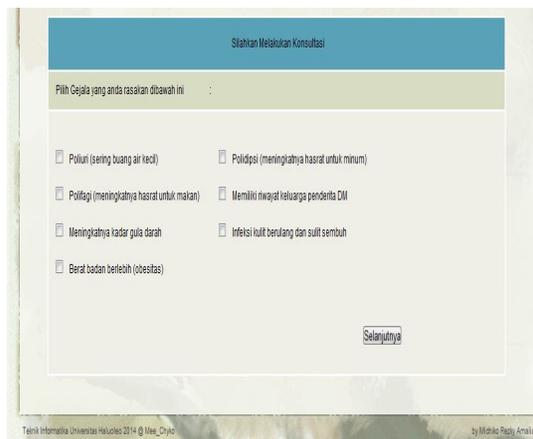
2. Form Menu Konsultasi

Tampilan form ini digunakan untuk meregistrasi data user ketika akan melakukan konsultasi. Tampilan form menu Registrasi ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 Tampilan form menu Registrasi

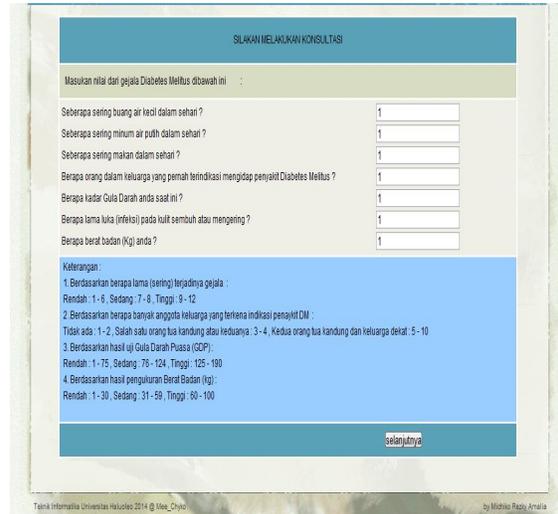
Setelah proses registrasi berhasil, sistem akan menampilkan gejala-gejala dari penyakit Diabetes Melitus dan akan dijawab user. Setelah itu user memasukkan nilai keanggotaan dari gejala yang dipilih. Tampilan memilih gejala ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15 Tampilan memilih gejala

Setelah memilih gejala yang diderita seperti pada gambar 15, kemudian selanjutnya user diharuskan memasukkan nilai intensitas dari setiap gejala yang dideritanya. Gambar 16

menunjukkan tampilan proses pengisian nilai intensitas Fuzzy pada gejala yang telah dipilih sebelumnya.



Gambar 16 Tampilan form menu Konsultasi

Tahap analisis hasil dilakukan terhadap hasil proses analisis sampai kepada hasil pengujian yang telah dilakukan. Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai perhitungan nilai persentase kepercayaan terhadap hasil diagnosa menggunakan metode Bayes dan Fuzzy Tsukamoto.

Contoh Kasus :

Data yang dipilih untuk melakukan pengujian pertama adalah penyakit Diabetes Melitus dengan gejala sebagai berikut:

1. Gula Darah Tinggi
2. Infeksi Kulit

Persentase kepercayaan terhadap hasil diagnosa dihitung sebagai berikut.

1. Perhitungan metode Bayes

$$Bayes\ 1 : P(DM | GDP)$$

$$= \frac{0,9 * 0,9}{(0,9 * (0,9 + 0,7 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,7 + 0,7) + (0,1 * (0,1 + 0,3 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3))}$$

$$= \frac{0,81}{5,02} = 0,161355$$

$$Bayes\ 2 : P(DM | Infeksi\ Kulit)$$

$$= \frac{0,7 * 0,9}{(0,9 * (0,9 + 0,7 + 0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,7 + 0,7) + (0,1 * (0,1 + 0,3 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3))}$$

$$= \frac{0,63}{5,02} = 0,125498$$

Perhitungan total Bayes :

$$\begin{aligned} \text{Total Bayes} &= \text{Bayes 1} + \text{Bayes 2} \\ &= 0,161355 + 0,125498 \\ &= 0,286853 \end{aligned}$$

Dalam bentuk persen (%) = $0,286853 * 85\% = 24,4\%$

2. Perhitungan metode *Fuzzy Tsukamoto*

Perhitungan manual dengan data masukan berupa Gula Darah Puasa (GDP) bernilai 120 dan infeksi kulit bernilai 8. Didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

a) *Fuzzyfikasi*

- Gejala 6 : Gula Darah = 120

$$\mu_{Normal}[120] = 0,1 \mu_{Tinggi}[120] = 0,9$$

- Gejala 7 : Infeksi Kulit = 8

$$\mu_{Normal}[8] = 0,33 \mu_{Tinggi}[8] = 0,67$$

b) *Inferensi*

Dengan melihat aturan yang ada, dan menyesuaikan derajat keanggotaannya diperoleh *rule* :

[R65] *IF* Poliuri rendah **AND** Polifagi rendah **AND** Polidipsi rendah **AND** Obesitas rendah **AND** Infeksi Kulit rendah **AND** GDP rendah **AND** Keturunan rendah **THEN** Normal

[R67] *IF* Poliuri rendah **AND** Polifagi rendah **AND** Polidipsi rendah **AND** Obesitas rendah **AND** Infeksi Kulit rendah **AND** GDP tinggi **AND** Keturunan rendah **THEN** Normal

[R68] *IF* Poliuri rendah **AND** Polifagi rendah **AND** Polidipsi rendah **AND** Obesitas rendah **AND** Infeksi Kulit tinggi **AND** GDP rendah **AND** Keturunan rendah **THEN** Normal

[R79] *IF* Poliuri rendah **AND** Polifagi rendah **AND** Polidipsi rendah **AND** Obesitas rendah **AND** Infeksi Kulit tinggi **AND** GDP tinggi **AND** Keturunan rendah **THEN** Normal

Diperoleh perbandingan pada fungsi implikasi min sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \alpha - \text{pedikat}_{65} &= \min(\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \\ &\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[8]; \mu_{Rendah}[120]; \\ &\mu_{Rendah}[0]) \\ &= \min(1; 1; 1; 1; 0,33; 0,1; 1) = 0,1 \\ \text{Nilai } z_{65} &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\ &\quad + 0 = 0 \end{aligned}$$

$\alpha - \text{pedikat}_{67}$

$$\begin{aligned} &= \min(\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \\ &\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[8]; \mu_{Tinggi}[120]; \mu_{Rendah}[0]) \\ &= \min(1; 1; 1; 1; 0,33; 0,9; 1) = 0,33 \\ \text{Nilai } z_{67} &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 \\ &\quad + 0 = 1 \end{aligned}$$

$\alpha - \text{pedikat}_{68}$

$$\begin{aligned} &= \min(\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \\ &\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Tinggi}[8]; \mu_{Rendah}[120]; \\ &\mu_{Rendah}[0]) \\ &= \min(1; 1; 1; 1; 0,67; 0,1; 1) = 0,1 \\ \text{Nilai } z_{68} &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 \\ &\quad + 0 = 1 \end{aligned}$$

$\alpha - \text{pedikat}_{79}$

$$\begin{aligned} &= \min(\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \mu_{Rendah}[0]; \\ &\mu_{Rendah}[0]; \mu_{Tinggi}[8]; \mu_{Tinggi}[120]; \mu_{Rendah}[0]) \\ &= \min(1; 1; 1; 1; 0,67; 0,9; 1) = 0,67 \\ \text{Nilai } z_{79} &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 \\ &\quad = 2 \end{aligned}$$

c) *Defuzzifikasi*

$$\begin{aligned} Z_{\text{rata-rata}} &= \frac{a_1(z_1) + a_2(z_2) + a_3(z_3) + \dots + a_n(z_n)}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n} \\ &= \frac{0,1(0) + 0,33(1) + 0,1(1) + 0,67(2)}{0 + 0,1 + 0,67 + 0,33} \\ &= 1,47 \end{aligned}$$

Karena hasil $Z_{\text{rata-rata}} = 1,47$ termasuk dalam himpunan variabel *Output* Normal, maka derajat keanggotaan (μ_{Normal}) bernilai 1. Jadi perhitungan tingkat kepercayaan dalam persentase = $1 * 85\% = 85\%$

Hasil perhitungan mendapatkan nilai 1,47 yang masuk dalam himpunan Normal, dengan tingkat kepercayaan 85% dan solusi yang dikeluarkan yaitu segera perbaiki pola makan dengan mengonsumsi makanan yang sehat untuk menurunkan atau menetralkan kadar gula darah yang tinggi untuk sementara.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan analisa hasil pengujian, ditarik kesimpulan mengenai pembuatan sistem pakar diagnosa penyakit Diabetes Melitus menggunakan metode Bayes dan *Fuzzy Tsukamoto* sebagai berikut:

1. Sistem pakar diagnosa penyakit Diabetes Melitus menggunakan metode Bayes dan *Fuzzy Tsukamoto* dapat memberikan

- keterangan penyakit yang diderita *user* dan solusi penanganan penyakit serta menampilkan persentase kepercayaan keakuratan diagnosa penyakit menggunakan metode Bayes dan *Fuzzy Tsukamoto*.
2. Metode *Fuzzy Tsukamoto* lebih unggul dibandingkan metode Bayes dikarenakan metode *Fuzzy Tsukamoto* menghasilkan nilai persentase kepercayaan yang lebih tinggi dari metode Bayes. Persentase kepercayaan yang diperoleh dipengaruhi oleh banyaknya gejala yang dialami, bobot dari masing-masing gejala, bobot penyakit, dan nilai intensitas gejala. Pada Metode Bayes semakin banyak gejala yang dialami dengan bobot yang tinggi, maka semakin besar pula persentase kepercayaan sistem. Sedangkan pada Metode *Fuzzy Tsukamoto* semakin besar nilai intensitas maka semakin besar pula persentase kepercayaan sistem.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Diharapkan pengembangan sistem yang bersifat dinamis agar dapat menambah basis pengetahuan tanpa harus mengubah pohon keputusan terlebih dahulu.
2. Perlu dilakukan penelitian yang membandingkan metode Bayes atau metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan metode lainnya sehingga dapat diketahui metode yang paling tepat dalam mendiagnosa penyakit tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Masykur, F., 2012, Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web, <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis>, diakses tanggal 30 Mei 2014.
- [2] Rahayu, S., Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Gagal Ginjal dengan Menggunakan Metode Bayes, pelita-informatika.com/berkas/jurnal/4314.pdf, diakses tanggal 29 Maret 2014.

- [3] Istraniady, 2013, Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto dengan Metode Fuzzy Mamdani pada Perbandingan Harga Sepeda Motor Bekas, www.academia.edu/7363777/JURNAL_2010250018_ISTRANIADY_DAN_2010250019_PRIKO_ANDRIAN, diakses tanggal 29 Maret 2014.
- [4] Sommerville, I., 2007, *Software Engineering Eighth Edition*, Perason Education, UK.
- [5] Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu, Yogyakarta..

