

## ANALISIS TERAPI PENDERITA DIABETES MELITUS TYPE 2 DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Burhanuddin Damanik

*Program Studi Sistem Informasi Universitas Sari Mutiara Indonesia*

[damanikus@yahoo.co.id](mailto:damanikus@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja dan atau sekresi insulin yang bersifat kronis dengan ciri khas hiperglikemia / peningkatan kadar glukosa darah (KGD) di atas nilai normal. Untuk menjaga stabilitas KGD Penderita DM sebaiknya melaksanakan 4 pilar pengelolaan DM yaitu edukasi Pemantauan Glukosa Darah Mandiri (PGDM), terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis. Dalam menentukan terapi gizi medis dan kebutuhan latihan jasmani dibutuhkan suatu metode. Salah satu metode yang memiliki aplikasi di bidang control adalah Fuzzy Logic. Fuzzy Tsukamoto merupakan salah satu metode yang fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Berdasarkan latar belakang tersebut diatas penelitian ini menggunakan pengembangan metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pengambilan keputusan dalam menyusun terapi penderita DM type 2 untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis dan latihan jasmani menurut umur, indeks masa tubuh, aktivitas sehari-hari dan jenis kelamin. Fuzzy tsukamoto untuk menghitung kebutuhan terapi gizi medis dikembangkan dengan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal). Pengujian perangkat lunak dengan metode fuzzy tsukamoto terhadap 10 orang pasien penderita diabetes mellitus untuk menentukan kebutuhan kalori dalam pengambilan keputusan terapi penderita diabetes mellitus memiliki persentase kebenaran 100 % dengan metode manual. Hal ini menunjukkan bahwa metode fuzzy tsukamoto dapat dijadikan salah satu pilihan untuk menentukan kebutuhan kalori penderita diabetes mellitus, yang dikembangkan dengan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal) dalam pelaksanaannya.

**Kata kunci** : fuzzy tsukamoto, diabetes mellitus.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja dan atau sekresi insulin yang bersifat kronis dengan ciri khas hiperglikemia / peningkatan kadar glukosa darah (KGD) di atas nilai normal. DM tidak

dapat disembuhkan, tetapi kadar gula darah dapat dikendalikan/dikontrol. Komplikasi yang sering terjadi apabila DM tidak terkendali dan tidak ditangani dengan baik adalah timbulnya berbagai penyakit penyerta pada berbagai organ tubuh seperti mata, ginjal, jantung, pembuluh darah, dan sistem saraf. (American Diabetes Association, 2012).

Untuk menjaga stabilitas KGD Penderita DM sebaiknya melaksanakan 4

pilar pengelolaan DM yaitu edukasi Pemantauan Glukosa Darah Mandiri (PGDM), terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis. Dalam menentukan terapi gizi medis dan kebutuhan latihan jasmani dibutuhkan suatu metode. Salah satu metode yang memiliki aplikasi di bidang control adalah Fuzzy Logic (Agboola,at al, 2013).

Perkembangan Fuzzy sangat pesat, karena konsep logika fuzzy mudah dimengerti dan fleksibel. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Terdapat beberapa metode fuzzy diantaranya metode fuzzy tsukamoto. Metode tersebut memiliki cara perhitungan pada mesin inferensi dan defuzzifikasi. Tsukamoto merupakan salah satu metode yang fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Fuzzy tsukamoto memiliki kelebihan yaitu lebih intuitif, diterima oleh banyak pihak, lebih cocok untuk masukan yang diterima dari manusia bukan mesin.

Sementara itu, dalam pengaplikasiannya, logika *fuzzy* juga memiliki beberapa kelebihan, antara lain : daya gunanya dianggap lebih baik, pengendali *fuzzy* terkenal karena keandalannya, mudah diperbaiki, pengendali

*fuzzy* memberikan pengendalian yang sangat baik dibandingkan teknik lain, usaha dan dana yang dibutuhkan kecil. Selain itu, logika *fuzzy* juga memiliki kekurangan, terutama dalam penerapannya. Kekurangan-kekurangan tersebut antara lain : belum ada pengetahuan yang baku dan seragam dalam menggunakan pengendali *fuzzy* dan belum adanya metode umum untuk mengembangkan dan implementasi pengendali *fuzzy*.

Pada penelitian sebelumnya Hasanul Fahmi (2013) menggunakan Kombinasi Metode Fuzzy Tuskamoto dan Metode Antropometri untuk mendapatkan status gizi seimbang menyatakan bahwa nilai yang dihasilkan oleh fuzzy tsukamoto lebih mendekati kebutuhan ideal bila di bandingkan dengan metode manual, pengujian terhadap fuzzy tsukamoto menunjukkan fuzzy tsukamoto adalah alternatif untuk menentukan kebutuhan energi, protein, lemak, dan karbohidrat sesuai dengan status gizi balita. Sedangkan menurut penelitian Sapta Priyono dan Martaleli Battiza (2013) menggunakan Metode logika fuzzy tsukamoto dapat membantu pengambilan keputusan dalam menentukan persentase faktor resiko DM type 2.

Berdasarkan latar belakang tersebut

diatas penelitian ini menggunakan pengembangan metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pengambilan keputusan dalam menyusun terapi penderita DM type 2 untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis dan latihan jasmani menurut umur, indeks masa tubuh, aktivitas sehari-hari dan jenis kelamin. Fuzzy tsukamoto untuk menghitung kebutuhan terapi gizi medis dikembangkan dengan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal) yaitu jenis terapi dan jadwal penyajian.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Metode fuzzy tsukamoto salah satu aplikasi dibidang control untuk menentukan kebutuhan terapi gizi medis penderita diabetes mellitus dari jumlah kebutuhan. Bagaimana menyusun pengembangan metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pengambilan keputusan dalam menyusun terapi penderita DM type 2 untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis dan latihan jasmani dikembangkan dengan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal) yaitu jenis terapi dan jadwal penyajian.

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sample adalah pasien penderita Diabetes Mellitus Type 2 pasca

berobat di Rumah Sakit, data diambil dari catatan rekam medis.

2. Sample adalah pasien yang tidak memiliki penyakit komplikasi.
3. Input system adalah variabel umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, aktivitas sehari-hari.
4. Metode yang dipakai dalam menyusun terapi pasien penderita Diabetes Melitus (DM) Type 2 dengan menggunakan metode fuzzy tsukamoto dan dikembangkan dengan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal) yaitu jenis terapi dan jadwal penyajian.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengembangan metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pengambilan keputusan dalam menyusun terapi penderita DM type 2 untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis dan latihan jasmani dengan memakai bobot rata-rata, dikembangkan dengan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal) yaitu jenis terapi dan jadwal penyajian.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Terbentuknya terapi pasien penderita Diabetes Melitus (DM) Type 2.

2. Sebagai salah satu pilihan dalam menjaga KGD.
3. Bagi orang-orang yang berkerja di Rumah Sakit dapat dijadikan referensi dalam memberikan terapi kepada pasien penderita DM Type 2.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh seorang kebangsaan Iran yang menjadi guru besar di University of California at Berkeley pada tahun 1965 dalam papernya yang monumental. Dalam paper tersebut dipaparkan ide dasar *fuzzy set* yang meliputi *inclusion, union, intersection, complement, relation* dan *convexity*. Pelopor aplikasi *fuzzy set* dalam bidang kontrol, yang merupakan aplikasi pertama dan utama dari *fuzzy set* adalah Prof. Ebrahim Mamdani dan kawan-kawan dari Queen Mary College London. Penerapan kontrol *fuzzy* secara nyata di industri banyak dipelopori para ahli dari Jepang, misalnya Prof. Sugeno dari *Tokyo Institute of Technology*, Prof. Yamakawa dari *Kyusu Institute of Technology*, Togay dan Watanabe dari *Bell Telephone Labs*. (Jang at al, 1997).

Logika *fuzzy* merupakan cabang dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelegent*) yang dapat memetakan suatu

ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Alasan digunakannya logika *fuzzy* (Jang at al, 1997) :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi *non linear*
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
6. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional
7. Logika *fuzzy* didasarkan berdasarkan bahasa alami

### 2.2. Himpunan Fuzzy

Dalam himpunan tegas, nilai keanggotaan dinyatakan dalam 2, yaitu 0 (bukan anggota) dan 1 (anggota). Sedangkan dalam logika *fuzzy* nilai keanggotaan lebih fleksibel misalnya sebuah nilai bisa masuk kedalam 2 jenis anggota yaitu muda dan parobaya dan nilai keanggotaan pada himpunan *fuzzy* berada pada rentang 0 sampai dengan 1. (Jang at al, 1997)

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut yaitu:

1. *Linguistik*, penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
2. *Numeris*, suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam sistem *fuzzy* yaitu:

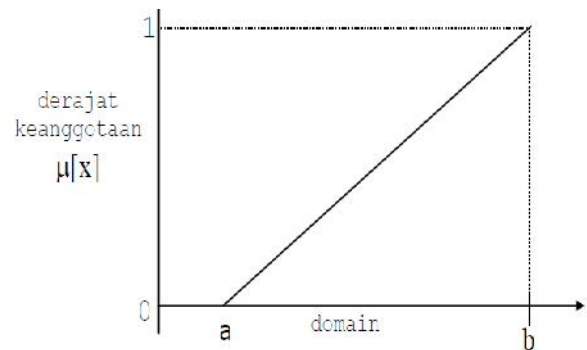
1. Variabel *fuzzy*, variabel yang dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contohnya: umur, temperatur, dan lain lain.
2. Himpunan *fuzzy*, kelompok yang mewakili kondisi tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Contohnya variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* : muda parobaya, tua.
3. Semesta pembicaraan, keseluruhan nilai yang diprebolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Merupakan himpunan bilangan *real* yang bertambah monoton dari kiri ke kanan. Dapat merupakan bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai dari semesta pembicaraan ini tidak dibatasi atas maupun bawahnya (tak terhingga).
4. *Domain*, hampir mirip dengan semesta pembicaraan hanya saja *domain* merupakan seluruh nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*.

### 2.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan). Untuk mendapatkan derajat keanggotaannya ialah dengan melalui pendekatan fungsi. Fungsi keanggotaan:

#### 1. Representasi *Linear*

Digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini merupakan yang paling sederhana. Terdapat 2 keadaan pada himpunan *fuzzy* representasi *linear* yaitu kenaikan himpunan dimulai dari nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan di titik nol (0), bergerak ke kanan ke nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan lebih besar.

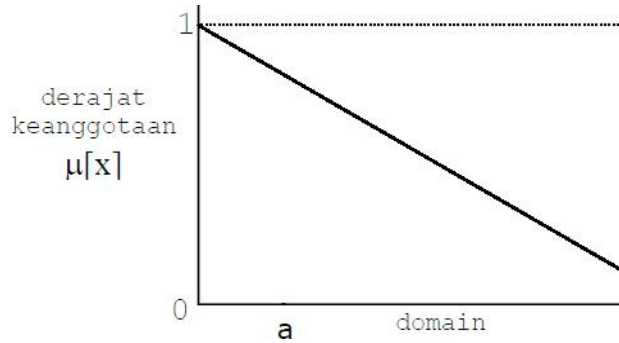


Gambar 2.1 : Representasi linear dari derajat keanggotaan nol (0)

Fungsi keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Dan dimulai dari nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak ke kanan ke nilai *domain* yang memiliki derajat lebih rendah.



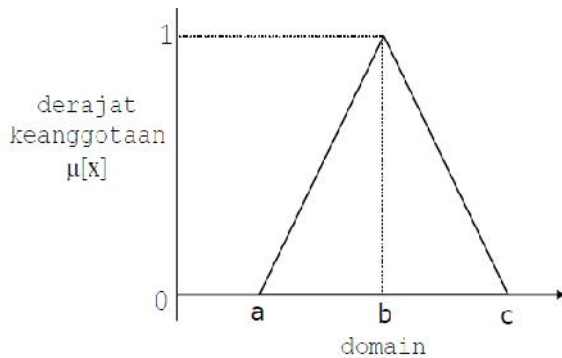
Gambar 2.2 : Representasi linear dari derajat keanggotaan satu (1)

Fungsi keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

## 2. Representasi Kurva Segitiga

Merupakan gabungan antara 2 garis.



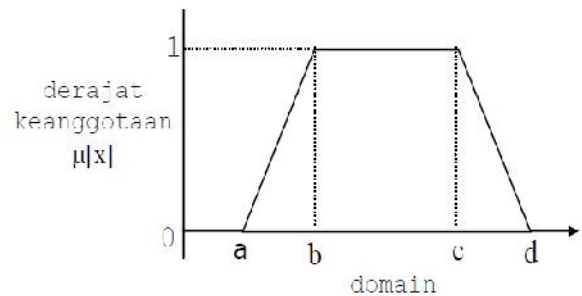
Gambar 2.3: Representasi kurva segitiga

Fungsi keanggotaan

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a, x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

## 3. Representasi Kurva Trapesium

Pada dasarnya sama seperti kurva segitiga hanya saja ada beberapa titik yang memiliki derajat keanggotaan 1.

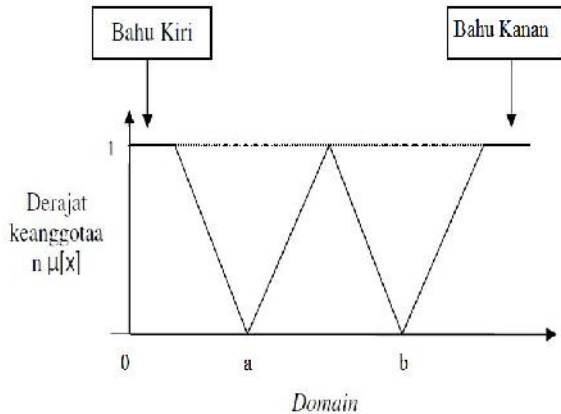


Gambar 2.4 : Representasi kurva trapesium

Fungsi keanggotaan  $\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a, x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases}$

## 4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Pada dasarnya sama seperti kurva segitiga hanya saja terkadang disalah satu sisinya tidak mengalami perubahan (tetap di derajat keanggotaan 0 ataupun 1).



Gambar 2.5: Representasi kurva bahu

## 2.6. Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) yang dikenal sebagai *non communicable disease* adalah salah satu penyakit sistemik yang paling memprihatinkan di Indonesia saat ini. Setengah dari jumlah kasus diabetes melitus tidak terdiagnosis karena pada umumnya diabetes tidak disertai gejala sampai terjadinya komplikasi. Penyakit diabetes melitus semakin hari semakin meningkat dan hal ini dapat dilihat dari meningkatnya frekuensi kejadian penyakit tersebut di masyarakat.

Diabetes melitus adalah salah satu penyakit yang paling sering ditemukan di dunia khususnya di Indonesia pada saat ini. Pada tahun 2003, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan 194 juta jiwa atau 5,1% dari 3,8 milyar penduduk dunia yang berusia 20 - 79 tahun menderita diabetes melitus. Menurut WHO jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia

jumlahnya sangat besar. Pada tahun 2000 jumlah penderita diabetes melitus telah mencapai 8,4 juta jiwa, pada tahun 2003 jumlah penderita 13.797.470 jiwa sedangkan pada tahun 2005 jumlahnya telah mencapai sekitar 24 juta orang. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat pada tahun-tahun berikutnya. Berbagai penelitian epidemiologis di Indonesia menunjukkan bahwa prevalensi nasional diabetes melitus tahun 2007 pada penduduk yang berusia lebih dari lima belas tahun adalah sebesar 5,7%. Melihat pola penambahan penduduk saat ini, diperkirakan pada tahun 2030 nanti sebesar 21,3 juta penduduk di Indonesia menderita diabetes melitus. Berdasarkan klasifikasi WHO, diabetes melitus terbagi atas beberapa tipe yaitu diabetes tipe 1, diabetes tipe 2, diabetes gestasional dan diabetes tipe lainnya. Diabetes melitus tipe 2 merupakan jenis diabetes yang paling banyak diderita masyarakat. Karena dari semua kasus diabetes pada populasi di beberapa negara diketahui bahwa sekitar 90% adalah diabetes melitus tipe 2. Peningkatan ini umumnya terjadi di negara-negara berkembang disebabkan karena pertumbuhan penduduk, proses penuaan, obesitas, diet serta pola hidup yang tidak sehat.

Diabetes melitus merupakan suatu tanda kerentanan terhadap terjadinya penyakit infeksi karena berperan sebagai faktor predisposisi. Didalam rongga mulut periodontitis dinyatakan sebagai komplikasi keenam dari penyakit diabetes. Dalam penelitian, ditemukan bahwa diabetes melitus dan periodontitis merupakan penyakit kronis yang saling berhubungan. Hal tersebut terbukti pada penderita diabetes dengan kontrol glikemi yang buruk ditemukan periodontitis yang lebih parah dan sebaliknya. Penelitian epidemiologi terkini menunjukkan bahwa prevalensi diabetes dengan periodontitis secara signifikan terlihat lebih besar (dua kali) dibandingkan penderita tanpa periodontitis.

Pada periodontitis kronis, struktur pendukung gigi (gingiva, ligamen periodontal dan tulang alveolar) akan dirusak sehingga lama kelamaan hal ini mengakibatkan gigi goyang. Hal ini terjadi karena adanya respon peradangan imun pasien terhadap bakteri yang menyebabkan destruksi jaringan periodonsium. Berkembangnya periodontitis dengan diabetes melitus mengakibatkan kerusakan jaringan periodonsium lebih parah sehingga gigi menjadi goyang dan akhirnya lepas.

Seiring dengan meningkatnya jumlah penderita diabetes melitus, khususnya

diabetes melitus tipe 2, maka tidak jarang pada saat ini terdapat banyak penderita diabetes yang datang berobat ke dokter gigi. Keluhan utama penderita diabetes tersebut adalah kegoyangan gigi dan mudah berdarahnya gingiva sewaktu menyikat gigi. Hal tersebut merupakan tanda telah terjadinya destruksi periodontal pada penderita diabetes.

### **2.6.1. Kadar Gula Darah (KGD)**

Glukosa adalah suatu gula monosakarida merupakan karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan.

### **2.7. Hubungan DM dengan Fuzzy Tsukamoto**

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang disebabkan kekurangan secara absolut atau relatif dari kerja dan atau sekresi insulin yang bersifat kronis dengan ciri khas hiperglikemia / peningkatan kadar glukosa darah (KGD) di atas nilai normal. Untuk



menjaga stabilitas KGD Penderita DM sebaiknya melaksanakan 4 pilar pengelolaan DM yaitu edukasi Pemantauan Glukosa Darah Mandiri (PGDM), terapi gizi medis, latihan jasmani, dan intervensi farmakologis. Dalam menentukan terapi gizi medis dan kebutuhan latihan jasmani dibutuhkan suatu metode. Salah satu metode yang memiliki aplikasi di bidang control adalah Fuzzy Tsukamoto, sehingga dalam penelitian ini untuk menjaga stabilitas KGD Penderita DM dengan terapi gizi medis digunakan metode fuzzy tsukamoto.

### III. Hasil

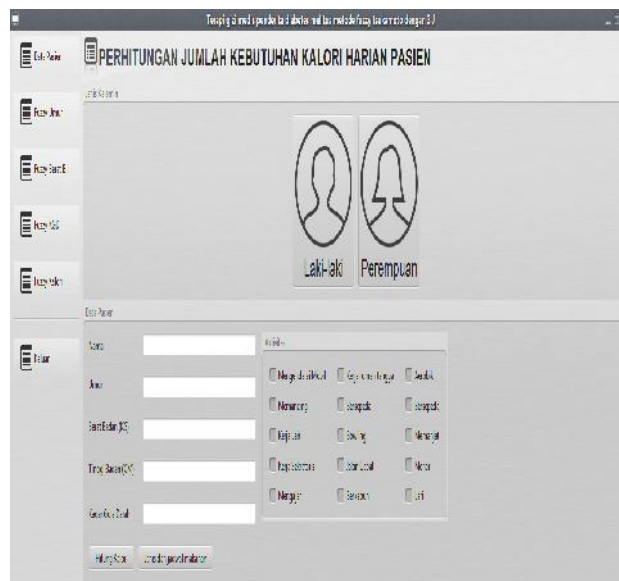
#### 3.1 Perhitungan Kebutuhan Terapi Medis dengan Fuzzy Tsukamoto dan pengembangan 3 J

Pada tahap ini setelah diperoleh kebutuhan terapi gizi medis dengan memakai metode fuzzy tsukamoto dikembangkan 3 J (jumlah, jenis dan waktu).

##### 1. Jumlah kebutuhan

Untuk menentukan jumlah kebutuhan terapi gizi medis dihitung dengan fuzzy tsukamoto. Implementasi perhitungan fuzzy tsukamoto merupakan proses tranformasi representasi rancangan kebahasa pemrograman yang dapat dimengerti oleh komputer. Teknologi yang digunakan dalam pengembangan system ini adalah teknologi aplikasi

berbasis web sehingga memudahkan user untuk mengakses. Tampilan system sebagai berikut :



Gambar 3.1. Tampilan perangkat lunak perhitungan jumlah kebutuhan kalori harian

Proses ujicoba dilakukan pada perangkat lunak terapi medis penderita diabetes mellitus metode fuzzy tsukamoto. Hasil perhitungan system dengan uji coba sebanyak 10 orang penderita diabetes mellitus dapat dilihat pada tabel 3.

Setelah didapat kebutuhan kalori harian pasien dilanjutkan dengan pengembangan 3 J (jumlah, jenis dan jadwal) dengan tampilan system sebagai berikut :



Gambar 3.2. Tampilan perangkat lunak dengan 3 J

### Jenis makanan

Untuk menentukan jenis makanan yang dikonsumsi dibuat alternatif sebagai berikut:

#### a. Sumber karbohidrat

Sumber bahan makanan penukar karbohidrat mempunyai takaran 1 satuan penukar = 175 Kal, 4 gram protein, 40 gram karbohidrat. Adapun daftar bahan makanan penukar sebagai berikut :

Bahan makanan	Satuan
Berat (gr)	
1. Bihun gelas	50
2. Havermount sendok makan	50
3. Kentang sedang	200
4. Krekes besar	50
5. Mi Kering bungkus	50
6. Nasi piring	100

7. Roti putih	2
potong sedang	80

#### b.1. Sumber Protein Hewani

Sumber protein hewani dapat diperoleh dari bahan makanan yang lazim dikonsumsi sehari-hari dengan takaran 1 satuan penukar = 95 kal, 10 gram protein, 6 gram lemak. Adapun daftar bahan makanan penukar sebagai berikut :

Bahan makanan	Satuan
Berat (gr)	
1. Ayam potong sedang	50
2. Daging sapi potong sedang	50
3. Hati sapi potong sedang	50
4. Ikan segar potong sedang/lekor	50
5. Ikan asin potong kecil	25
6. Telur ayam	1 butir
7. Telur bebek	1 butir

#### b.2. Sumber Protein Nabati

Sumber protein nabati mempunyai takaran 1 satuan penukar = 80 kal, 6 gram protein, 6 gram lemak, 8 gram karbohidrat. Adapun daftar bahan makanan penukar sebagai berikut :

Bahan makanan	Satuan
Berat (gr)	

1. Kacang hijau	2	
sendok makan	20	
2. Kacang Merah	2	½
sendok makan	25	
3. Kacang tanah	2	
sendok makan	20	
4. Keju kacang tanah	2	
sendok makan	20	
5. Tahu	1	biji
besar	100	
6. Tempe	2	
potong sedang	50	
7. Susu Kedelai	1	gelas

100

#### c.1. Sumber lemak Susu

Sumber bahan makanan golongan susu mempunyai takaran 1 satuan penukar = 130 kal, 7 gram protein, 7 gram lemak. Adapun daftar bahan makanan penukar sebagai berikut :

Bahan makanan	Satuan
Berat (gr)	
1. Susu sapi	1 gelas
200	
2. Tepung susu whole	5
sendok makan	25
3. Yogurt	1 gelas
200	

#### c.2. Sumber lemak Minyak

Bahan makanan penukar minyak mempunyai takaran 1 satuan penukar = 45 kal, 5 gram lemak. Adapun daftar bahan makanan penukar sebagai berikut :

Bahan makanan	Satuan
Berat (gr)	

1. Minyak kelapa	½
sendok makan	5
2. Margarin	½
sendok makan	5
3. Minyak kacang	½
sendok makan	5
4. Kelapa Parut	5
sendok makan	30
5. Santan	½ gelas
50	

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian terhadap 10 orang penderita diabetes mellitus type 2 diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengembangan metode tsukamoto dengan 3 J dapat menentukan terapi gizi medis bagi penderita diabetes mellitus dapat menghitung jumlah kebutuhan kalori, jenis makanan yang akan dikonsumsi dan jadwal mengkonsumsinya sesuai dengan aktivitas sehari-hari.
2. Pengembangan metode tsukamoto dengan 3 J dalam menentukan terapi gizi medis bagi penderita diabetes mellitus disesuaikan dengan aktivitas sehari-hari, tanpa mengharuskan kegiatan olah raga sehingga lebih mudah dilaksanakan.
3. Pengembangan metode tsukamoto dengan 3 J untuk menentukan terapi gizi medis bagi penderita diabetes mellitus dapat dijadikan sebagai pilihan dalam

sistem pendukung pengambilan keputusan terapi penderita diabetes mellitus type 2.

#### 4.2. Saran

Perangkat lunak Pengembangan metode tsukamoto dengan 3 J dapat menentukan terapi gizi medis bagi penderita diabetes mellitus dikembangkan berbasis web yang dapat diakses di berbagai media agar memudahkan dalam penggunaannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agboola, A.H., Gabriel A.J., Aliyu E.O., Alese B.K, 2013. *Development of a Fuzzy Logic Based Reinfall Prediction Model*, International Journal of Engineering & Teknologi, 3 (4) pp : 427 – 435.
- American Diabetes Association, 2012, *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*, Diabetes Care Volume 25.
- Fahmi, H. 2013. *Kombinasi Metode Fuzzy Tsukamoto dan Metode Antropometri Untuk Mendapatkan Status Gizi Seimbang*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Fachruddin, I.I, Citra Kesumasari, Alharini, S. 2013. *Upaya Penanganan dan Perilaku Pasien Penderita Diabetes Mellitus Type 2 di Puskesmas Bara-Baraya Kota Makassar*, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Jang, JS.R., Sun, C.T., Mizutani, E., 1997. *Neuro Fuzzy and Soft Computing*, London Prentice Hall.
- Kamble, P.N, 2013, *FLC Modeling of Classical EEG Signals Model By the Technique Tsukamoto Fuzzy Rule Base*, International Journal of Statistika and Matematika, 7 (3), pp 52-57.
- Negnevitsky, M. 2005. 2<sup>nd</sup> ed. *Artificial Intelligence: A guide to Intelligent Systems*, Addison Wesley
- Ozougwu, J.C, Obimba, K.C, Belonwu, C.D, and Unakalamba, C.B, 2013. *The Pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus*, Academic Journals, 4 (4) pp. 46 – 57.
- Priyono, S & Bettiza, M. 2013. *Aplikasi Diagnosa Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan Logika Fuzzy*. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Riau.
- Sutedjo. A.Y, 2012. *Strategi Penderita Diabetes Mellitus Berusia Panjang*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Suharsimi, Arikunto. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Shrivastava, S.R, Shrivastava, P.S and Ramasamy, J. 2013, *Role of Self Care In Management of Diabetes Mellitus*, Journal of Diabetes & Metabolic Disorders, 12 (14) pp : 1 – 5.
- Tettamanzi, A & Tomassini, M. 2001. *Soft Computing: Integrating Evolutionary, Neural and Fuzzy Systems*. Springer : New York.