

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN TERAPI PENDERITA DIABETES MELITUS TYPE 2 DENGAN METODE FUZZYTSUKAMOTO

Burhanuddin Damanik

Program Studi Magister Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara
damanikus@yahoo.com

ABSTRAK

Diabetes melitus 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 di atas nilai normal. Salah satu cara untuk menjaga stabilitas Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus dengan terapi gizi medis. Dalam menentukan terapi gizi medis 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. Tujuan penelitian ini menggunakan metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pengambilan keputusan dalam menyusun terapi penderita Diabetes Melitus type 2 untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis menurut umur, indeks masa tubuh, aktivitas sehari-hari dan jenis kelamin. Pengujian perangkat lunak dengan metode fuzzytsukamoto 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.

Kata kunci : fuzzy tsukamoto, diabetes mellitus.

PENDAHULUAN

Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan (*decision support systems* disingkat DSS) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi perusahaan, atau lembaga pendidikan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah yang spesifik.

Kegiatan merancang sistem pendukung keputusan merupakan sebuah kegiatan untuk menemukan, mengembangkan dan menganalisis berbagai alternatif tindakan yang mungkin untuk dilakukan. Tahap perancangan ini dapat meliputi pengembangan dan mengevaluasi rangkaian kegiatan alternatif. Sedangkan kegiatan memilih dan menelaah inidigunakan untuk memilih satu rangkaian tindakan tertentu dari

beberapa yang tersedia dan melakukan penilaian terhadap tindakan yang dipilih.

Pengertian Diabetes Mellitus

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 terkontrol 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. Terdapat beberapa metode fuzzy diantaranya metode fuzzy tsukamoto. Metode tersebut memiliki cara perhitungan pada mesin inferensi dan defuzzifikasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas penelitian ini menggunakan sistem pengambilan keputusan dalam menyusun terapi penderita DM type 2 dengan metode fuzzy tsukamoto untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis dan latihan jasmani menurut umur, indeks masa tubuh, aktivitas sehari-hari dan jenis kelamin.

METODOLOGI PENELITIAN

Populasi adalah keseluruhan obyek penelitian baik terdiri dari benda yang nyata, abstrak, peristiwa maupun gejala yang merupakan sumber data dan memiliki karakter tertentu dan sama. Sedangkan menurut Suharsimi (2002), Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien penderita DM pasca operasi dari Rumah Sakit.

Sampel adalah sebagian atau wakil yang diteliti. Besar sampel untuk jumlah subjek jika kurang dari 100, maka lebih baik diambil semua sehingga penelitiannya merupakan populasi (Suharsimi, 2002). Penelitian dilakukan di RSUD Sari Mutiara Medan, dari data yang diperoleh penderita DM bulan Januari – April 2015.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah total sampling, karena sampel yang digunakan atau yang dipakai sejumlah populasi dengan ketentuan pertimbangan sebagai berikut:

1. Sample adalah pasien penderita Diabetes Mellitus pasca rawat Inap di Rumah Sakit, data diambil dari catatan rekam medis.
2. Sample adalah pasien yang tidak

memiliki penyakit komplikasi.

Variabel adalah hal-hal yang menjadi objek penelitian. Dalam suatu kegiatan penelitian yang menunjukkan variasi atau variabel adalah objek penelitian. Dalam hal ini variabel yang akan digunakan adalah umur, berat badan, tinggi badan, aktivitas sehari-hari dan jenis kelamin.

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini adalah data sekunder dari status pasien penderita DM untuk melihat umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, aktivitas sehari-hari dan KGD.

Selanjutnya data tersebut di input ke dalam system yang telah dibentuk, sehingga menghasilkan rekomendasi dalam terapi KGD. Hasil rekomendasi tersebut disampaikan kepada pasien untuk mengikutinya pasca pulang dari rumah sakit.

Pada penelitian ini menggunakan pengembangan metode fuzzy tsukamoto untuk mendapatkan terapi untuk menjaga KGD dengan inputan umur, jenis kelamin, tinggi badan dan berat badan, aktivitas sehari-hari dan KGD saat akan keluar dari rumah sakit dan pasca terapi. Fungsi keanggotaan (*membership function*) dengan kurva segitiga yang merupakan gabungan antara 2 garis (*linear*) karena fungsi keanggotaan tipe segitiga menghasilkan respon sistem yang lebih optimal.

Dalam penelitian ini terdapat 3 variabel input yaitu : umur, berat badan dan aktivitas dan 1 variabel output yaitu kebutuhan terapi medis. Variabel umur memiliki 4 nilai linguistik, yaitu : muda, parobaya, tua dan sangat tua. Variabel input untuk berat badan memiliki 5 nilai linguistik yaitu : sangat kurus, kurus, normal, gemuk dan sangat gemuk. Variabel aktivitas memiliki 5 nilai linguistik yaitu : istirahat, ringan, sedang, berat dan sangat berat. Sedangkan variabel output untuk terapi gizi medis memiliki x nilai linguistik yaitu sedikit, sedang, banyak. Berdasarkan unit penalaran pada inferensi fuzzy yang berbentuk : *Jika a adalah A, b adalah B, dan c adalah C, maka d adalah D.*

Jika a dikaitkan dengan variabel umur A adalah nilai-nilai linguistiknya, b dikaitkan dengan variabel berat badan dan B adalah nilai-nilai linguistiknya, c dikaitkan dengan variabel aktivitas dan C adalah nilai

linguistiknya, d dikaitkan dengan variabel kebutuhan terapi medis dan D adalah nilai linguistiknya, maka aturan-aturan yang dapat terbentuk dapat disajikan dalam tabel. Aturan-aturan yang terbentuk pada inferensi fuzzy dengan kasus jenis kelamin laki-laki dan perempuan.

Hasil sistem dalam menyusun terapi penderita DM type 2 untuk menjaga stabilitas kadar gula darah dengan terapi gizi medis menurut umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, aktivitas sehari-hari dan kadar gula darah dengan metode fuzzy tsukamoto dibandingkan dengan pengembangan metode manual.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
Perhitungan Kebutuhan Terapi Medis dengan Fuzzy Tsukamoto**

Untuk menjaga stabilitas kadar gula darah penderita Diabetes Mellitus digunakan dengan metode Fuzzy Tsukamoto. Misalkan seorang pasien laki-laki berumur 55 tahun, berat badan 53 Kg, tinggi badan 167 cm dan aktifitas sebagai pedagang. Maka tahap awal menghitung Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan rumus = BB (kg) / Tinggi badan (M). Sehingga diperoleh IMT = 19,003 dibulatkan = 19 (Normal).

Langkah 1 : Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai, yaitu : umur, berat badan dan aktifitas.

- a. Umur (x) (*umur*), terdiri dari 4 himpunan fuzzy, yaitu : Muda, Parobaya, Tua dan Sangat tua. Berdasarkan dari data umur terbesar dan terkecil pada masing-masing himpunannya, maka fungsi keanggotaan.
- b. Berat badan (x) (*beratbadan*), terdiri dari 5 himpunan fuzzy, yaitu : Sangat Kurus, Kurus, Normal, Gemuk dan Sangat Gemuk. Berdasarkan dari data berat badan terbesar dan terkecil pada masing-masing himpunannya, maka fungsi keanggotaan.
- c. Aktivitas (x) (*aktivitas*), terdiri dari 5 himpunan fuzzy, yaitu : Istirahat, Ringan, Sedang, Berat dan Sangat Berat. Berdasarkan dari data aktivitas terbesar dan terkecil pada masing-masing himpunannya, maka fungsi keanggotaan.

- d. Terapi gizi medis (x) (*terapigizimedis*), terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu : Sedikit, Sedang, dan Banyak. Berdasarkan dari data t terbesar dan terkecil pada masing-masing himpunannya, maka fungsi keanggotaan.

Langkah 2: Menghitung α – predikat, zi dan (α – predikat * zi) dengan menggunakan Tabel 1.

Langkah 3: Pada langkah ini, z* dihitung berdasarkan aturan (rule) yang telah dibuat dan nilai α -predikat yang didapat.

Jumlah α -predikat = 0,25, sehingga (α -predikat) * zi = 400

$$Z^* = \frac{\sum \alpha\text{-predikat} \cdot z_i}{\sum (\alpha\text{-predikat})} = \frac{400}{0,25} = 1600$$

Jadi terapi gizi medis yang dibutuhkan adalah 1.600 KKal/hari.

Perangkat Lunak Perhitungan Kebutuhan Terapi Medis dengan Fuzzy Tsukamoto

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 seperti pada Gambar 1. Dan 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 seperti pada Gambar 2.

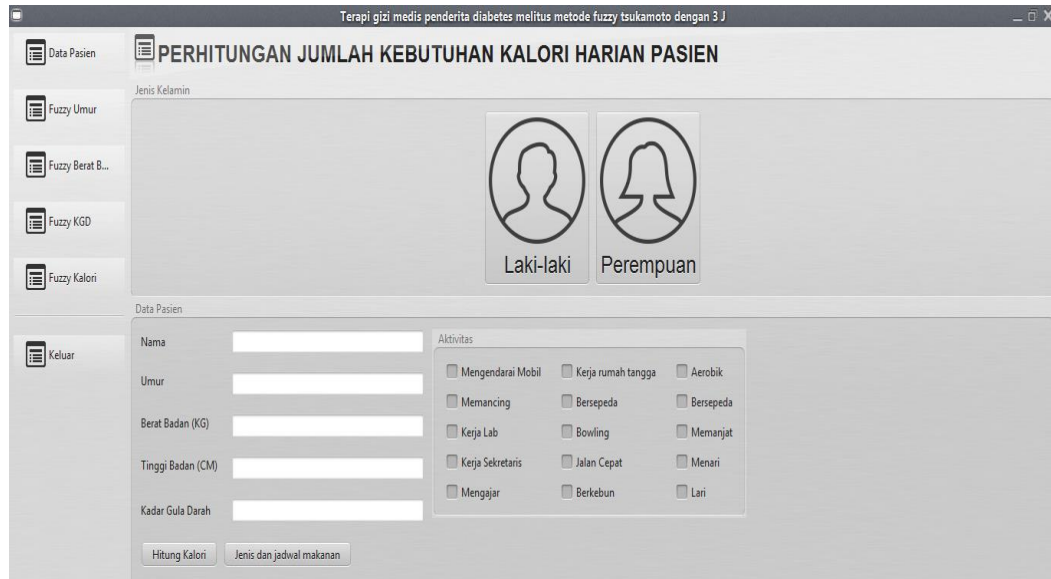
Pembahasan

Dalam membangun aplikasi pengembangan metode fuzzy tsukamoto dalam sistem pengambilan keputusan terapi penderita diabetes mellitus type 2 dengan menggunakan Java. Pengujian perangkat lunak dilakukan terhadap 10 orang pasien penderita diabetes mellitus dengan hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Menghitung α – predikat, zi dan (α – predikat * zi)

No	μ Beratbadan	μ Aktivitas	μ Umur	Min (μ Beratbadan, μ Umur, μ Aktivitas, α - predikat	Zi	α – predikat * zi
1	0	0	0	0	1300	0
2	0	0	0.25	0	1300	0
3	0	0	0	0	1300	0
4	0	0	0	0	1300	0
5	0	1	0	0	1300	0
6	0	1	0.25	0	1300	0
7	0	1	0	0	1300	0
8	0	1	0	0	1300	0
9	0	0	0	0	1300	0
10	0	0	0.25	0	1300	0
11	0	0	0	0	1300	0
12	0	0	0	0	1300	0
13	0	0	0	0	1300	0
14	0	0	0.25	0	1300	0
15	0	0	0	0	1300	0
16	0	0	0	0	1300	0
17	0	0	0	0	1300	0
18	0	0	0.25	0	1300	0
19	0	0	0	0	1300	0
20	0	0	0	0	1300	0
21	0	0	0	0	1300	0
22	0	0	0.25	0	1300	0
23	0	0	0	0	1300	0
24	0	0	0	0	1300	0
25	0	1	0	0	1300	0
26	0	1	0.25	0	1300	0
27	0	1	0	0	1300	0
28	0	1	0	0	1300	0
29	0	0	0	0	1300	0
30	0	0	0.25	0	1300	0
31	0	0	0	0	1300	0
32	0	0	0	0	1300	0
33	0	0	0	0	1300	0
34	0	0	0.25	0	1300	0
35	0	0	0	0	1300	0
36	0	0	0	0	1300	0
37	0	0	0	0	1300	0
38	0	0	0.25	0	1300	0
39	0	0	0	0	1300	0
40	1	0	0	0	1300	0
41	1	0	0	0	1300	0
42	1	0	0.25	0	1300	0
43	1	0	0	0	1300	0
44	1	0	0	0	1300	0
45	1	1	0	0	1300	0
46	1	1	0.25	0.25	1600	400
47	1	1	0	0	1300	0
48	1	1	0	0	1300	0
49	1	0	0	0	1300	0

No	μ Beratbadan	μ Aktivitas	μ Umur	Min (μ Beratbadan, μ Umur, μ Aktivitas, α - predikat	Zi	α - predikat * zi
50	1	0	0.25	0	1300	0
51	1	0	0	0	2500	0
54	1	0	0.25	0	2500	0
55	1	0	0	0	2500	0
56	1	0	0	0	2500	0
57	1	0	0	0	2500	0
58	1	0	0.25	0	2500	0
59	1	0	0	0	2500	0
60	1	0	0	0	2500	0
61	0	0	0	0	2500	0
62	0	0	0.25	0	2500	0
63	0	0	0	0	2500	0
64	0	0	0	0	2500	0
65	0	1	0	0	2500	0
66	0	1	0.25	0	2500	0
67	0	1	0	0	2500	0
68	0	1	0	0	2500	0
69	0	0	0	0	2500	0
70	0	0	0.25	0	2500	0
71	0	0	0	0	2500	0
72	0	0	0	0	2500	0
73	0	0	0	0	2500	0
74	0	0	0.25	0	2500	0
75	0	0	0	0	2500	0
76	0	0	0	0	2500	0
77	0	0	0	0	2500	0
78	0	0	0.25	0	2500	0
79	0	0	0	0	2500	0
80	0	0	0	0	2500	0
81	0	0	0	0	2500	0
82	0	0	0.25	0	2500	0
83	0	0	0	0	2500	0
84	0	0	0	0	2500	0
85	0	1	0	0	2500	0
86	0	1	0.25	0	2500	0
87	0	1	0	0	2500	0
88	0	1	0	0	2500	0
89	0	0	0	0	2500	0
90	0	0	0.25	0	2500	0
91	0	0	0	0	2500	0
92	0	0	0	0	2500	0
93	0	0	0	0	2500	0
94	0	0	0.25	0	2500	0
95	0	0	0	0	2500	0
96	0	0	0	0	2500	0
97	0	0	0	0	2500	0
98	0	0	0.25	0	2500	0
99	0	0	0	0	2500	0
100	0	0	0	0	2500	0



Gambar 1. Tampilan perangkat lunak perhitungan jumlah kebutuhan kalori harian



Gambar 2. Tampilan perhitungan perangkat lunak

Tabel 2. Perbandingan kebutuhan kalori dengan metode fuzzy tsukamoto dengan manual

No	Metode Fuzzy Tsukamoto		Metode Manual	
	X	$(x - \bar{x})^2$	X	$(x - \bar{x})^2$
1	1600	106732,9	1600	108900
2	1687	284596,9	1700	52900
3	1900	361000,0	1900	900
4	1300	169000,0	1300	396900
5	1840	338560,0	1800	16900
6	1780	316840,0	1800	16900
7	2500	625000,0	2500	324900
8	1900	361000,0	1900	900
9	2260	510760,0	2300	136900
10	2500	625000,0	2500	324900
Jumlah	19267	36024301,9	19300	1381000
Rata-rata	1926,7	3602430,1	1930	138100

Varian dan rata-rata dalam uji coba kebutuhan kalori seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Varian Dan Rata-Rata Pada Uji Coba Kebutuhan Kalori

Metode Tsukamoto	Metode Manual
$S^2 = \frac{36024301,9}{9} = 40027000,21$	$S^2 = \frac{1381000}{9} = 153444,4$
$\bar{x} = \frac{19267}{10} = 1926,7$	$\bar{x} = \frac{19300}{10} = 1930$

Selang kepercayaan 95 % untuk selisih metode fuzzy tsukamoto dengan manual $Z^{\alpha/2} = 1.96$

$$|\bar{x}_1 - \bar{x}_2| - \left(z_{\alpha/2} \times \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \right) < |\mu_1 - \mu_2| < |\bar{x}_1 - \bar{x}_2| + \left(z_{\alpha/2} \times \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \right)$$

Batas bawah = $(1926,7 - 1930) - 1.96 \sqrt{\frac{40027000,21}{10} + \frac{153444,4}{10}}$
 = - 3,3 - 1.96 (2004,5)
 = - 3,3 - 3928,8
 = - 3932,1

Batas atas = $(1926,7 - 1930) + 1.96 \sqrt{\frac{40027000,21}{10} + \frac{153444,4}{10}}$
 = - 3,3 + 1.96 (2004,5)
 = - 3,3 + 3928,8
 = 3925,5

Tabel 4. Hasil Analisis Kebenaran Tsukamoto

No	Kebutuhan Kalori		Selisih Tsukamoto dengan Manual	Analisis Kebenaran Tsukamoto dengan Manual berdasarkan Batas atas dan batas bawah
	Tsukamoto	Manual		
1	1600	1600	0	Benar
2	1687	1700	-13	Benar
3	1900	1900	0	Benar
4	1300	1300	0	Benar
5	1840	1800	40	Benar
6	1780	1800	-20	Benar
7	2500	2500	0	Benar
8	1900	1900	0	Benar
9	2260	2300	-40	Benar
10	2500	2500	0	Benar

Analisis kebenaran metode tsukamoto terhadap manual :

Persentase kebutuhan kalori

$$= \left(\frac{\text{nilai benar}}{\text{jumlah data uji coba}} \right) \times 100 \%$$

$$= \left(\frac{10}{10} \right) \times 100 \% = 100 \%$$

Analisis kebenaran untuk menentukan kebutuhan kalori dalam pengambilan keputusan terapi penderita diabetes mellitus dengan metode fuzzy tsukamoto memiliki persentase kebenaran 100% dengan metode manual. Hal ini menunjukkan bahwa metode fuzzy tsukamoto dapat dijadikan salah satu metode untuk menentukan dengan kebutuhan kalori penderita diabetes mellitus.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Setelah dilakukan penelitian terhadap 10 orang penderita diabetes mellitus type 2 diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Metode tsukamoto dapat menentukan terapi gizi medis bagi penderita diabetes mellitus dapat menghitung jumlah kebutuhan kalori, (2) Analisis perbandingan hasil Metode tsukamoto untuk menentukan terapi gizi medis dibandingkan dengan metode manual memiliki kebenaran 100 %, sehingga dapat dijadikan salah satu pilihan dalam sistem pendukung pengambilan keputusan terapi penderita diabetes mellitus type 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 RUJUKAN

- Agboola, A.H., Gabriel A.J., Aliyu E.O., Alese B.K, 2013. Development of a Fuzzy Logic Based Rainfall Prediction Model, *International Journal of Engineering & Technology*, 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. 2nd 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*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- 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*. New York:Springer.