

APLIKASI PERHITUNGAN KALORI HARIAN PENDERITA DIABETES MELITUS MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY

Oleh : Fatoni
Universitas Bina Darma, Palembang
fatoni@mail.binadarma.ac.id

Abstrak, Dibidang kesehatan, terdapat cara untuk menghitung kebutuhan kalori dalam kcal/hari baik pada orang sehat dan sakit. Untuk memperkirakan pengeluaran total kalori, hasil penghitungan ini masih harus dikalikan dengan faktor aktifitas. Tetapi perhitungan masih dengan cara manual dan sulit di implementasikan. Perkembangan teknologi khususnya komputer dalam bidang sistem pakar telah dikembangkan beberapa model, salah satunya logika fuzzy. Alasan digunakannya logika fuzzy adalah dinilai fleksibel dalam arti dapat dibangun dan dikembangkan dengan mudah tanpa harus memulai dari “nol”. Metode inferensi fuzzy yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Mamdani yang terdiri dari empat tahapan yaitu Pembentukan himpunan fuzzy, Aplikasi fungsi implikasi, Komposisi aturan dan Penegasan. Hal inilah yang mendorong penelitian untuk membuat Aplikasi Perhitungan Kalori Harian Penderita Diabetes Melitus Menggunakan Logika Fuzzy

Keyword : Aplikasi, Perhitungan, Kalori, Diabetes Melitus, Logika Fuzzy

Abstract, In the field of health, there is a way to calculate calories in kcal / day in both healthy and sick people. To estimate the total calorie expenditure, the results of this calculation is still to be multiplied by a factor of activity. But the calculation is the manual way and difficult to implement. The development of computer technology, particularly in the field of expert systems have been developed several models, one of them is fuzzy logic. The reason for the use of fuzzy logic is considered flexible in the sense that can be built and developed with ease without having to start from "zero". Fuzzy inference method used in this study using Mamdani method which consists of four steps, namely formation of fuzzy sets, implication function application, composition rules and affirmation. This has encouraged research to make the application computation daily calorie diabetes mellitus using fuzzy logic

Keywords: Application, Calculation, Calories, Diabetes Mellitus, Fuzzy Logic

1. PENDAHULUAN

Energi sangat penting bagi kehidupan manusia. Tanpa energi manusia tidak dapat melakukan aktifitas kerja. Kebutuhan energi setiap orang berbeda satu sama lain, tergantung pada faktor usia, jenis kelamin, dan kondisi tubuhnya. Seseorang yang bertubuh gemuk dan banyak aktivitas tentunya akan membutuhkan energi yang jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan seseorang yang bertubuh kurus dan hanya beraktivitas ringan. Energi yang dibutuhkan perharinya didapatkan dari jumlah kalori yang kita konsumsi. Dalam hal ini penelitian akan menghitung kebutuhan kalori harian untuk penderita Diabetes Melitus, karena salah satu untuk menjaga kesehatan pada penderita Diabetes adalah menjaga pola makan atau diet.

Dibidang kesehatan, telah terdapat cara untuk menghitung kebutuhan kalori dalam kcal/hari baik pada orang sehat maupun orang sakit. Untuk memperkirakan pengeluaran total

kalori, hasil penghitungan ini masih harus dikalikan dengan faktor aktifitas. Tetapi perhitungan yang dilakukan masih dengan cara manual dan sulit di implementasikan.

Disisi lain, perkembangan ilmu teknologi khususnya komputer dalam bidang sistem pakar telah dikembangkan beberapa model, salah satunya logika fuzzy. Salah satu alasan digunakannya logika fuzzy adalah dinilai fleksibel dalam arti dapat dibangun dan dikembangkan dengan mudah tanpa harus memulai dari “nol” dan logika fuzzy dapat diterapkan dalam desain sistem kontrol tanpa harus menghilangkan teknik desain sistem kontrol konvensional yang sudah ada terlebih dahulu. Metode Tsukamoto, Mamdani, dan Takagi-Sugeno-Kang (TSK) adalah beberapa contoh metode inferensi fuzzy. Beberapa aplikasi diberbagai bidang telah dikembangkan dengan menggunakan metode – metode tersebut.

Hal inilah yang mendorong penelitian untuk membuat sebuah “Aplikasi Perhitungan Kalori Harian Penderita Diabetes Melitus Menggunakan Logika Fuzzy”.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana menghitung dan membuat aplikasi perhitungan kalori harian bagi penderita diabetes melitus dengan menggunakan logika fuzzy untuk mengatasi perhitungan yang masih dilakukan secara manual dan sulit untuk di implementasikan ?”.

Agar masalah yang akan di bahas tidak meluas, maka batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini hanya difokuskan pada :

1. Menghitung kebutuhan kalori harian pada penderita diabetes melitus yang telah dinyatakan oleh dokter ahli.
2. Keadaan penderita diabetes melitus dalam keadaan normal, bukan dalam keadaan hamil (untuk perempuan).
3. Dasar pertimbangan melakukan penghitungan terhadap kebutuhan kalori harian pada penderita diabetes terdiri dari 5 variabel yaitu umur, berat badan, tinggi badan, aktifitas serta satu variabel crisp yaitu jenis kelamin.
4. Metode perhitungan Sistem *Inferensi Fuzzy* (SIF) yang digunakan adalah Mamdani.
5. Aplikasi yang dibangun hanya mampu menghitung satu aktifitas.

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk menghitung besarnya tingkat kebutuhan kalori harian yang dibutuhkan oleh penderita diabetes.
2. Menerapkan logika fuzzy dengan metode mamdani untuk perhitungan kalori harian bagi penderita diabetes melitus.
3. Melakukan pengujian dari perhitungan kebutuhan kalori harian dengan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0.

Sedangkan manfaat yang dapat diambil dari penelitian adalah :

1. Dapat diketahui kebutuhan kalori harian yang dibutuhkan oleh penderita diabetes melitus.
2. Dapat mengetahui apakah logika fuzzy dengan metode mamdani memiliki keakuratan dalam menentukan kebutuhan kalori harian

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian sangat erat kaitannya dengan metode atau teknik pengumpulan data yang digunakan dalam suatu penelitian.

2.1. Teori Pendukung

2.1.1. Pengertian Aplikasi

Aplikasi adalah program yang direka untuk melaksanakan status fungsi bagi pengguna atau aplikasi yang lain. Contoh aplikasi adalah program pemroses kata dan web browser. Aplikasi akan menggunakan sistem operasi komputer dan aplikasi lainnya yang mendukung. (Jack Febrian, 2007 : 35)

2.1.2. Pengertian Kalori

Menurut Poerwadarminta (1976:438) bahwa kalori adalah Satuan Ukuran Panas (yaitu: panas yang diperlukan untuk memanaskan 1 kg air hingga suhunya naik 1^o C)

Satuan energi dinyatakan dalam unit panas atau kkalori (kkal). Satu kkalori adalah jumlah panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg air sebanyak 1^o C. Sering juga digunakan istilah kalori. Satu kalori adalah 0,001 kkal. Istilah kkalori digunakan untuk menyatakan jumlah kkalori tertentu, sedangkan istilah kalori digunakan untuk menyatakan energy secara umum. Sedangkan kilorimetri adalah pengukuran jumlah panas yang dikeluarkan. Nilai energi bahan makanan dan pengeluaran energi sehari seseorang diukur dengan cara kalorimetri dan diucapkan dalam kkalori. Bila jumlah panas yang dihasilkan diukur secara langsung, dinamakan kalorimetri langsung, dan bila panas yang dihasilkan diukur secara tidak langsung dinamakan kalorimetri tidak langsung (Almatsier, 2009:133).

2.1.3. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes melitus adalah suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh karena adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat penurunan sekresi insulin yang progresif dilatar belakangi oleh resistensi insulin (Soegondo, dkk, 2009:12).

1. Cara Menaksir Kebutuhan Energi Basal dengan Perhitungan

Untuk sebagian besar manusia, kebutuhan energi dasar yang ditentukan melalui kalorimetri langsung atau tidak langsung hanya berbeda sebesar $\pm 10\%$ dari angka yang diperoleh dengan cara perhitungan. Kebutuhan energi basal atau Angka Metabolisme Basal (AMB) pada dasarnya ditentukan oleh ukuran dan komposisi tubuh serta umur. Hubungan antara tiga peubah ini sangat kompleks. Dengan memperhitungkan berat badan, tinggi badan dan umur, Harris dan Benedict pada tahun 1909 menentukan rumus untuk menghitung kebutuhan energi basal sebagai berikut:

- a. AMB laki – laki = $66,5 + 13,7 \text{ BB (kg)} + 5,0 \text{ TB(cm)} - 6,8 \text{ U}$

- b. $AMB \text{ perempuan} = 65,5 + 9,6 \text{ BB (kg)} + 1,8 \text{ TB (cm)} - 4,7 \text{ U}$
 Keterangan : BB = Berat Badan dalam kg, TB = Tinggi Badan dalam cm, U = Umur

Dari banyak penelitian yang dilakukan ternyata indeks paling berpengaruh terhadap AMB adalah berat badan menurut umur. Dengan menggunakan rumus regresi linier, FAO/WHO/UNU/1985 telah mengeluarkan rumus untuk menaksir nilai AMB dari berat badan seperti dapat dilihat pada tabel 1, (Almatsier, 2009:142).

Tabel 1. Rumus menaksir nilai AMB dari Berat Badan

Kelompok Umur (Tahun)	AMB (kkal / hari)	
	Laki – laki	Perempuan
0 – 3	60,9 B – 54	61,0 B + 51
3 – 10	22,7 B + 495	22,5 B + 499
10 – 15	17,5 B + 651	12,2 B + 746
18 – 30	15,3 B + 679	14,7 B + 496
30 – 60	11,6 B + 879	8,7 B + 829
≥ 60	13,5 B + 487	10,5 B + 596

2. Penentuan Jumlah Kalori Diet Diabetes Melitus

Kebutuhan kalori sesuai untuk mencapai dan mempertahankan berat badan ideal. Komposisi energi adalah 45 – 65% dari karbohidrat, 10 – 20% dari protein dan 20 – 25% dari lemak. Ada beberapa cara untuk menentukan jumlah kalori yang dibutuhkan orang dengan diabetes. Di antaranya adalah dengan memperhitungkan berdasarkan kebutuhan kalori basal yang besarnya 25 – 30 kalori/kg BB ideal, ditambah dan dikurangi bergantung pada beberapa faktor yaitu jenis kelamin, umur, aktifitas, kehamilan / laktasi, adanya komplikasi dan berat badan. Cara yang lebih gampang lagi adalah dengan cara pegangan kasar, yaitu untuk pasien kurus 2300–2500 kalori, normal 1700–2100 kalori dan gemuk 1300–1500 kalori (Soegondo, dkk, 2009:54). Kebutuhan kalori penyandang diabetes dapat dilihat di tabel berikut :

Tabel 2. Kebutuhan Kalori Penyandang Diabetes

2.1.4. Pengertian Logika Fuzzy

Menurut Naba (2009:1) dalam buku Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB bahwa secara umum Logika Fuzzy adalah metodologi “berhitung dengan variabel

kata-kata (*linguistic variable*)”, sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata – kata yang digunakan dalam fuzzy logic memang tidak sepresisi bilangan, namun kata – kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia bisa langsung “merasakan” nilai dari variabel kata – kata yang sudah dipakainya sehari – hari.

Menurut Kusumadewi, dkk (2006:1) dalam buku Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM) bahwa teori himpunan logika fuzzy dikembangkan oleh Prof Lofti Zadeh pada tahun 1965. Ia berpendapat bahwa teori himpunan fuzzy merupakan kerangka matematis yang digunakan untuk merepresentasikan ketidakpastian, ketidakjelasan, ketidaktepatan, kekurangan informasi dan kebenaran parsial.

2.1.5. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max–Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan empat tahapan yaitu, Pembentukan himpunan fuzzy, Aplikasi fungsi implikasi (aturan), Komposisi aturan dan Penegasan (*defuzzy*), (Kusumadewi, 2003:180).

2.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian digunakan yaitu data sekunder, dengan kegiatan sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah kegiatan membaca, mencermati, mengenali dan mengurai bahan bacaan (pustaka) yang meliputi dasar ilmu gizi dan penuntun diet bagian gizi RS. Dr. Cipto Mangunkusumo.

2. Media Elektronik/*Internet*

Suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang berhubungan dengan penelitian yang didapat melalui media elektronik atau *internet* dalam bentuk *ebook*, *ejurnal* dan sebagainya.

2.3. Peralatan

1 . Pernyataan Kebutuhan Perangkat Lunak

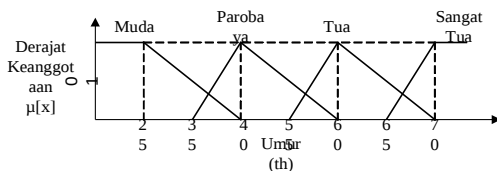
- Input, pertanyaan – pertanyaan terhadap pengguna, seputar data pribadi atau orang lain. Dimana jawaban dari pertanyaan tersebut berupa bilangan dengan variabel *crisp*.
- Proses, sistem akan mengolah data dengan menggunakan *fuzzy inferensi* sistem metode mamdani sebagai metode penyelesaian untuk menentukan perkiraan nilai kebutuhan kalori yang dibutuhkan dalam suatu variabel *crisp*.

- c. *Output*, sistem akan menampilkan hasil akhir berupa jumlah kalori yang dibutuhkan oleh penderita diabetes melitus.
2. **Kebutuhan Sumber Daya**
 Sumber daya yang diperlukan dalam perancangan aplikasi perhitungan kalori harian penderita diabetes melitus dengan menggunakan logika fuzzy ini adalah:
- Kebutuhan minimum hardware, berupa komputer dengan spesifikasi *processor pentium 4, Harddisk 40 GB, RAM 512 MB*.
 - Kebutuhan *Software*, terdiri dari sistem operasi *Microsoft Windows XP, Microsoft Office 2003, Borland Delphi 7.0* dan *Microsoft Acces*.

2.4. Metode Analisis

Dalam perhitungan kalori harian dengan menggunakan logika fuzzy untuk penderita Diabetes Melitus dengan Sistem Inferensi fuzzy metode Mamdani langkahnya sebagai berikut:

- Pembentukan himpunan fuzzy**
 Dalam perhitungan kalori harian penderita diabetes melitus, terdapat variabel pendukung yang digunakan untuk melakukan perhitungan yaitu umur, tinggi badan, berat badan, aktifitas, dan jenis kelamin.

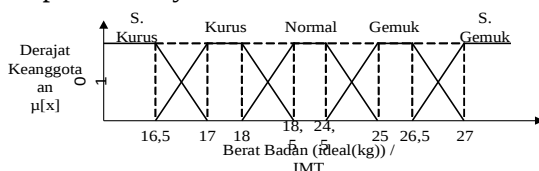


Gambar 1. Himpunan fuzzy untuk variabel umur

Tabel 3. Domain himpunan fuzzy untuk variabel umur

variabel umur	Domain Himpunan tegas (crisp)	Domain Himpunan Fuzzy
Muda	$x < 35$	[0 40]
Parobaya	$35 < x < 55$	[35 60]
Tua	$55 < x < 70$	[55 70]
Sangat Tua	$x > 70$	[65 + ∞]

- himpunan fuzzy variabel berat badan**

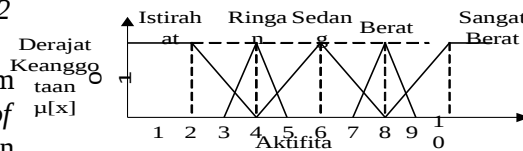


Gambar 2. Himpunan fuzzy untuk variabel berat badan

Tabel 4. Domain himpunan fuzzy variabel berat badan

variabel umur	Domain Himpunan tegas (crisp)	Domain Himpunan Fuzzy
Muda	$x < 35$	[0 40]
Parobaya	$35 < x < 55$	[35 60]
Tua	$55 < x < 70$	[55 70]
Sangat Tua	$x > 70$	[65 + ∞]

C. Himpunan fuzzy variabel aktivitas



Gambar 3. Himpunan fuzzy untuk variabel Aktivitas

Tabel 5. Domain Himpunan fuzzy untuk variabel Aktivitas

Himpunan Fuzzy variabel Aktifitas	Domain Himpunan tegas (crisp)	Domain Himpunan Fuzzy
Istirahat	$x < 2$	[0 4]
Ringan	$4 < x < 5$	[3 5]
Sedang	$5 < x < 8$	[4 8]
Berat	$8 < x < 10$	[7 9]
Sangat Berat	$x > 10$	[8 + ∞]

- Aplikasi fungsi implikasi (aturan)**
 Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[x])$$

Terdapat 200 (dua ratus) aturan yang akan digunakan dalam metode ini, 100 (seratus) aturan untuk jenis kelamin laki-laki dan 100 (seratus) aturan untuk jenis kelamin perempuan. Dalam komposisi aturan ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy yaitu : *max*, *additive* dan *probabilistik OR (probor)*. Dalam penelitian ini komposisi aturan yang digunakan adalah metode *Max(Maximum)*.

- Komposisi aturan dengan Metode Max (Maximum)**

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

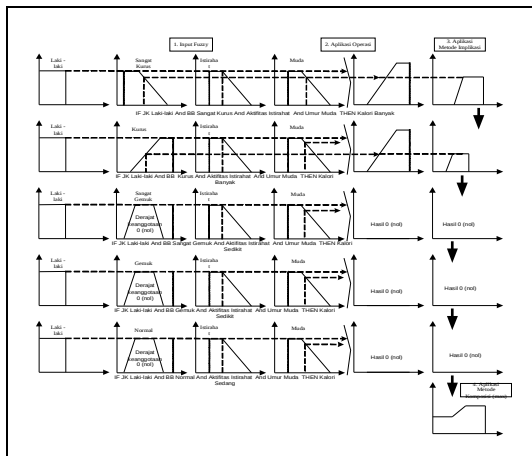
$$\mu_{sf}[X_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[X_i], \mu_{kf}[X_i])$$

dengan :

$\mu_{sf}[X_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

Komposisi aturan akan menggabungkan semua aturan yang ada, setiap aturan akan diproses sehingga akan mendapatkan nilai yang diharapkan, bagaimana aturan-aturan tersebut digabungkan menjadi satu, sehingga mendapatkan nilai akhir yang kemudian akan di defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai crisp.



Gambar 4. Komposisi aturan fuzzy Aplikasi Perhitungan Kalori

Setelah mendapatkan nilai akhir dari komposisi aturan, maka proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah membuat fungsi keanggotaan baru untuk hasil komposisi tersebut. Dimana fungsi keanggotaan tersebut akan digunakan untuk mencari nilai untuk semesta kontinu pada proses defuzzifikasi.

4. Penegasan (defuzzy)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu. Dalam penelitian ini Penegasan (defuzzy) yang digunakan adalah metoda *Centroid (Composite Moment)* menurut aturan Hamdani. Pada Metode ini, solusi Crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan:

$$z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \quad \leftarrow \text{Untuk semesta}$$

kontinu

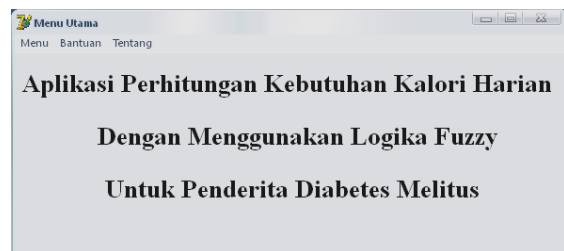
$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad \leftarrow \text{Untuk}$$

semesta diskret

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil implementasi yang di dapat dari penelitian yang di lakukan adalah aplikasi perhitungan kalori harian bagi penderita diabetes melitus dengan menggunakan logika fuzzy untuk mengatasi perhitungan yang masih dilakukan secara manual dan sulit untuk di implementasikan.



Gambar 5. Aplikasi Perhitungan Kebutuhan Kalori

3.2. Pembahasan

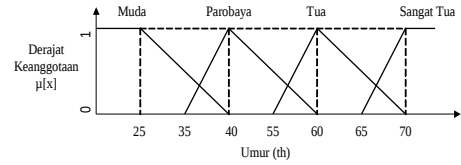
3.2.1. Uji Hasil Berdasarkan Aplikasi

Contoh Kasus 1, dengan mengisi parameter Nama : Dalek, Umur 55 Tahun, Jenis Kelamin Laki-laki, Tinggi Badan 167 cm, Berat Badan 53 kg, Aktifitas Dagang.

Gambar 6. Mengisi Parameter Contoh Kasus 1

Sedangkan contoh Contoh Kasus 2, dengan mengisi parameter Nama : Zaleha, Umur 30 Tahun, Jenis Kelamin Perempuan, Tinggi Badan 165 cm, Berat Badan 80 kg, Aktifitas M... (partially visible)

1. Mencari derajat keanggotaan masing-masing himpunan pada tiap variabel.
 - a. Variabel Umur
Himpunan Fuzzy Variabel umur.



Gambar 7. Mengisi Parameter Contoh Kasus 2

Berdasarkan hasil uji menggunakan teknik sistem komputer pada gambar 8 dan 9, maka didapat nilai kalori untuk contoh kasus 1 adalah 2046,007 Kalori dan contoh kasus 2 adalah 1859,625 Kalori.



Gambar 8. Hasil Contoh Kasus 1

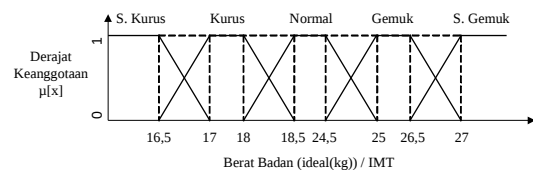


Gambar 9. Hasil Contoh Kasus 2

$$\begin{aligned} \mu_{Muda}[55] &= 0; 25 \leq x \leq 40 \\ \mu_{Parobaya} [55] &= 0; 35 \leq x \leq 40 \\ &= (c - x) / (c - b) \\ &= (60 - 55) / (60 - 40) \\ &= 5 / 20 \\ &= 0.25; \\ \mu_{Tua} [55] &= (x - a) / (b - a) \\ &= (55 - 40) / (60 - 40) \\ &= 15 / 20 \\ &= 0.75; \\ \mu_{SangatTua} [55] &= 0; 65 \leq x \leq 70 \end{aligned}$$

- b. Variabel Berat Badan
Berat badan ideal dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Massa Tubuh (IMT), (Almatsier, 2009:148):
 $IMT = BB / TB^2(m)$
(BB= Berat Badan, TB = Tinggi Badan)
Dimana:
Sangat kurus = <17,0
Kurus = 17,0 – 18,5
Normal = 18,5 – 25,0
Gemuk = 25,0 – 27,0
Sangat Gemuk = > 27,0
Untuk menentukan kalori berdasarkan IMT adalah :
Kalori = Berat Badan * Jenis Kelamin

Himpunan Fuzzy Variabel Berat Badan



$$\begin{aligned} IMT &= BB / TB^2 (Kg/m) \\ IMT &= 53 / 1,67^2 \\ &= 53 / 2,7889 = 19,00 \end{aligned}$$

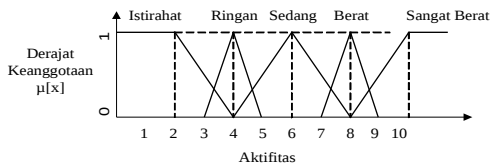
3.2.2. Uji Hasil Berdasarkan Sistem Manual

A. Proses perhitungan manual untuk contoh kasus 1

Nama : Dalek
Umur : 55 tahun
Jenis Kelamin : Laki – laki
Tinggi Badan : 167 Cm
Berat Badan : 53 Kg
Aktifitas : Dagang/Jualan/Toko

$$\begin{aligned} \mu_{\text{SangatKurus}} [19,00] \\ \text{Linier Turun} &= 0; 16,5 \leq x \leq 17 \\ \mu_{\text{Kurus}} [19,00] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 16,5 \leq x \leq 17 \\ \text{Bahu} &= 0; 17 \leq x \leq 18 \\ \text{Linier Turun} &= 0; 18 \leq x \leq 18,5 \\ \mu_{\text{Normal}} [19,00] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 18 \leq x \leq 18,5 \\ \text{Bahu} &= 1; 18,5 \leq x \leq 24,5 \\ \text{Linier Turun} &= 0; 24,5 \leq x \leq 25 \\ \mu_{\text{Gemuk}} [19,00] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 24,5 \leq x \leq 25 \\ \text{Bahu} &= 0; 25 \leq x \leq 26,5 \\ \text{Linier Turun} &= 0; 26,5 \leq x \leq 27 \\ \mu_{\text{SangatGemuk}} [19,00] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 26,5 \leq x \leq 27 \end{aligned}$$

c. Variabel Aktifitas
Himpunan Fuzzy Variabel Aktivitas



Dagang/Jualan/toko memiliki nilai 4 dengan katagori aktifitas Ringan.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Istirahat}} [4] \\ \text{Linier Turun} &= 0; 2 \leq x \leq 4 \\ \mu_{\text{Ringan}} [4] \\ \text{Linier naik} &= (x - a) / (b - a) \\ &= (4 - 2) / (4 - 2) \\ &= 2 / 2 \\ &= 1; \\ \text{Linier Turun} &= (c - x) / (c - b) \\ &= (4 - 4) / (4 - 2) \\ &= 0 / 2 \\ &= 0; \\ \mu_{\text{Sedang}} [4] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 4 \leq x \leq 6 \\ \text{Linier Turun} &= 0; 6 \leq x \leq 8 \\ \mu_{\text{Berat}} [4] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 7 \leq x \leq 8 \\ \text{Linier Turun} &= 0; 8 \leq x \leq 9 \\ \mu_{\text{SangatBerat}} [4] \\ \text{Linier Naik} &= 0; 8 \leq x \leq 10 \end{aligned}$$

2. Mencari nilai min pada Aplikasi Fungsi Implikasi (Aturan).
Jenis Kelamin = Laki – laki. Semua Aturan untuk jenis kelamin laki – laki akan dieksekusi, dalam perhitungan secara manual ini aturan yang mendekati dengan derajat keanggotaan yang akan diambil.

- If JK laki – laki AND BB Normal AND AktifitasIstirahat AND UmurParobaya Then Kalori Sedang.
- If JK laki – laki AND BB Normal AND AktifitasIstirahat AND UmurTua Then Kalori Sedang.
- If JK laki – laki AND BB Normal AND AktifitasRingan AND UmurParobaya Then Kalori Sedang.
- If JK laki – laki AND BB Normal AND AktifitasRingan AND UmurTua Then Kalori Sedang.
- If JK laki – laki AND BB Normal AND AktifitasSedang AND UmurParobaya Then Kalori Sedang.
- If JK laki – laki AND BB Normal AND AktifitasSedang AND UmurTua Then Kalori Sedang.

3. Mencari nilai α -predikat min dengan menggunakan aturan diatas.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{\text{JK}}[1] \cap \\ &\mu_{\text{Normal}}[19,00] \cap \\ &\mu_{\text{Istirahat}}[4] \cap \\ &\mu_{\text{Parobaya}}[55] \\ &= \min(1; 1; 0; 0,25) \\ &= 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat2} &= \mu_{\text{JK}}[1] \cap \\ &\mu_{\text{Normal}}[19,00] \cap \mu_{\text{Istirahat}}[4] \cap \\ &\mu_{\text{Tua}}[55] \\ &= \min(1; 1; 0; 0) \\ &= 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat3} &= \mu_{\text{JK}}[1] \cap \\ &\mu_{\text{Normal}}[19,00] \cap \mu_{\text{Ringan}}[4] \cap \\ &\mu_{\text{Parobaya}}[55] \\ &= \min(1; 1; 1; 0,25) \\ &= 0,25; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat4} &= \mu_{\text{JK}}[1] \cap \mu_{\text{Normal}}[19,00] \\ &\cap \mu_{\text{Ringan}}[4] \cap \mu_{\text{Tua}}[55] \\ &= \min(1; 1; 1; 0) \\ &= 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat5} &= \mu_{\text{JK}}[1] \cap \mu_{\text{Normal}}[19,00] \\ &\cap \mu_{\text{Ringan}}[4] \cap \mu_{\text{Parobaya}}[55] \\ &= \min(1; 1; 1; 0,25) \\ &= 0,25; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat6} &= \mu_{\text{JK}}[1] \cap \mu_{\text{Normal}}[19,00] \\ &\cap \mu_{\text{Ringan}}[4] \cap \mu_{\text{Tua}}[55] \\ &= \min(1; 1; 1; 0) \\ &= 0; \end{aligned}$$

4. Pembentukan Komposisi Aturan
Pembentukan Komposisi Aturan dilakukan dengan cari pengambilan nilai Max pada α -predikat.
Berdasarkan hasil dari aplikasi fungsi implikasi (aturan) didapatkan nilai 0,25

sebagai nilai tertinggi dan 0 sebagai nilai terendah.

$\mu_{a1} = 0$; Batas bawah

$\mu_{a2} = 0,25$; Batas Atas

Kemudian cari nilai a_1 dan nilai a_2 :

Nilai a_1

$$(a_1 - 1000) / 1500 = \mu_{a1}$$

$$(a_1 - 1000) / 1500 = 0$$

$$1500 * 0 + 1000 = a_1$$

$$a_1 = 1000;$$

Nilai a_2

$$(a_2 - 1000) / 1500 = \mu_{a2}$$

$$(a_2 - 1000) / 1500 = 0,25$$

$$1500 * 0,25 + 1000 = a_2$$

$$a_2 = 1375;$$

Dengan demikian fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu | z | = \begin{cases} 0; \\ (z - 1000)/1500; \\ 0,25; \end{cases}$$

$$z \leq 1000$$

$$1000 \leq z \leq 1500$$

$$z \geq 1375$$

Penegasan (Defuzzy)

$$M1 = \int_0^{Nilai a1} (\mu_{a1}) z dz$$

$$M1 = \frac{(\mu_{a1})}{2} z^2$$

$$\int_0^{1000} 0 z^2 dz = \int_0^{1000} 0 dz$$

$$M1 = 0;$$

$$M2 = \int_{Nilai a1}^{Nilai a2} \frac{(z - 1000)}{1500} z dz$$

$$M2 = \int_{1000}^{1375} \frac{(z - 1000)}{1500} z dz = \int_{1000}^{1375} (0,000666z^2 - 0,000666z) dz$$

$$M2 = \left[0,000222z^3 - 0,333z^2 \right]_{1000}^{1375}$$

$$M2 = (0,000222 * 1375^3 - 0,333 * 1375^2) - (0,000222 * 1000^3 - 0,333 * 1000^2)$$

$$M2 = (0,000222 * 2599609375 - 0,333 * 1890625) - (0,000222 * 1000000000 - 0,333 * 1000000)$$

$$M2 = (577113.28125 - 222000) - (629578.125 - 333000)$$

$$M2 = (355113.28125) - (296578.125)$$

$$M2 = 58535.15625$$

$$M3 = \int_{Nilai a2}^{2500} (\mu_{a2}) z dz = \int_{1375}^{2500} 0,25 z dz = 0,125z^2 \Big|_{1375}^{2500}$$

$$M3 = (0,125 * 2500^2) - (0,125 * 1375^2)$$

$$M3 = (0,125 * 6250000) - (0,125 * 1890625) = 781250 - 236328,125$$

$$M3 = 544921.875$$

Jadi nilai untuk masing – masing Momen adalah:

$$M1 = 0;$$

$$M2 = 58535,15625$$

$$M3 = 544921,875$$

Kemudian mencari nilai luas setiap daerah:

$$A1 = nilai a1 * \mu_{a1}$$

$$A1 = 1000 * 0$$

$$A1 = 0;$$

$$A2 = (\mu_{a1} + \mu_{a2}) * (nilai a2 - nilai a1) / 2$$

$$A2 = (0 + 0,25) * (1375 - 1000) / 2$$

$$A2 = 0,25 * 187,5$$

$$A2 = 46.875$$

$$A3 = (2500 - nilai a2) * \mu_{a2}$$

$$A3 = (2500 - 1375) * 0,25$$

$$A3 = 1125 * 0,25$$

$$A3 = 281.25$$

Jadi, nilai untuk luas tiap daerah adalah:

$$A1 = 0;$$

$$A2 = 46,875$$

$$A3 = 281,25$$

Maka, titik pusat dapat diperoleh dari:

$$z = \frac{M1 + M2 + M3}{A1 + A2 + A3}$$

$$z = \frac{0 + 58535,15625 + 544921,875}{0 + 46,875 + 281,25}$$

$$z = \frac{603457.0312}{328.125}$$

$$z = 1839.107$$

Jadi, Nilai kalori basal adalah 1839,107 kalori.

Nilai kalori basal belum merupakan nilai total kalori harian. Untuk mendapatkan nilai total kalori harian maka kita harus menjumlah atau mengurangi menurut usia, berat badan, serta aktifitas.

Koreksi:

$$\text{Kalori basal} = 1839,107 \text{ kalori}$$

$$\text{Umur} = 55.$$

Secara teori menurut ilmu kedokteran. Umur dari 40 tahun sampai dengan 59 tahun, jumlah kalori basal dikurang sebesar 5%.

Dengan menggunakan logika fuzzy, untuk mendapatkan persentase pengurangan pada umur 55 tahun adalah:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= 5 + ((1 - \mu_{\text{Parobaya}}) * 5\%) \\ &= 5 + ((1 - 0,25) * 5\%) \\ &= 5 + (0,75 * 5) \\ &= 5 + 3,75 \end{aligned}$$

$$\text{Persentase} = 8,75\%$$

$$\text{Umur } 65 = 15\% = 287,425$$

Jadi, pengurangan untuk umur 55 tahun adalah sebesar 8,75%.

$$\begin{aligned} \text{Umur} &= \text{kalori basal} * 8,75\% \\ &= 1839,107 * 8,75\% \\ &= 160,92 \text{ kalori} \end{aligned}$$

Berat Badan = Normal.

Secara teori menurut ilmu kedokteran. Berat badan yang mengalami penambahan atau pengurangan adalah kurus atau gemuk, dengan persentase pengurangan atau penambahan sebesar 20 – 30%.

Pada kasus ini, berat badan penderita termasuk dalam katagori normal, sehingga tidak perlu terjadi pengurangan atau penambahan jumlah kalori.

Aktifitas = Ringan

Secara teori menurut ilmu kedokteran. Aktifitas ringan memerlukan penambahan kalori dengan persentase sebesar 20% dari kalori basal. Karena pada aktifitas $\mu_{\text{Ringan}} = 1$; maka penjumlahan kalori adalah sebesar 20% dari kalori basal.

Jadi, penambahan untuk Aktifitas Ringan tahun adalah sebesar 20%.

$$\begin{aligned} \text{Aktifitas} &= \text{kalori basal} * 20\% \\ &= 1839,107 * 20\% \\ &= 367,82 \text{ kalori} \end{aligned}$$

Nilai total kalori harian yang dibutuhkan adalah:

$$\text{Total Kalori} = \text{Kalori basal} - \text{umur} + \text{aktifitas}$$

$$\text{Total Kalori} = 1839,107 - 160,92 + 367,82$$

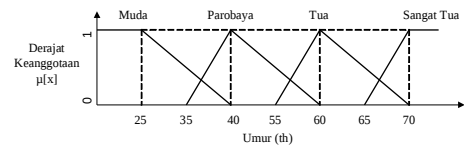
$$\text{Total Kalori} = 2046,007 \text{ kalori}$$

Jadi, Total kalori harian yang dibutuhkan untuk penderita ini adalah 2046,007 kalori

B. Proses perhitungan manual untuk contoh kasus 2

Nama : Zaleha
 Umur : 30 tahun
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Tinggi Badan : 165 Cm
 Berat Badan : 80 Kg
 Aktifitas : Mahasiswa

- Mencari derajat keanggotaan masing – masing himpunan pada tiap variabel.
 - Variabel Umur



$\mu_{\text{Muda}}[55]$

$$\begin{aligned} \text{Linier Turun} &= (b - x) / (b - a) \\ &= (40 - 55) / (40 - 25) \\ &= -15 / 15 \end{aligned}$$

$$\text{Linier Turun} = 0,66;$$

$\mu_{\text{Parobaya}} [55]$

$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 35 \leq x \leq 40$$

$$\text{Linier Turun} = 0; \quad 0 \leq x \leq 60$$

$\mu_{\text{Tua}} [55]$

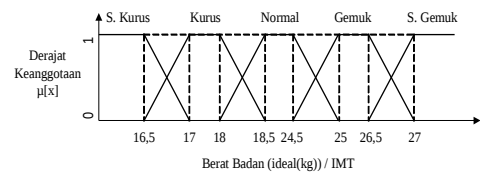
$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 55 \leq x \leq 60$$

$$\text{Linier Turun} = 0; \quad 60 \leq x \leq 70$$

$\mu_{\text{SangatTua}} [55]$

$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 65 \leq x \leq 70$$

- Variabel Berat Badan



$$\text{IMT} = \text{BB} / \text{TB}^2 \text{ (Kg/m)}$$

$$\text{IMT} = 80 / 1,65^2$$

$$= 53 / 2,7225 = 29.38$$

$\mu_{\text{SangatKurus}} [19,00]$

$$\text{Linier Turun} = 0; \quad 16,5 \leq x \leq 17$$

$\mu_{\text{Kurus}} [19,00]$

$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 16,5 \leq x \leq 17$$

$$\text{Bahu} = 0; \quad 17 \leq x \leq 18$$

$$\text{Linier Turun} = 0; \quad 18 \leq x \leq 18,5$$

$\mu_{\text{Normal}} [19,00]$

$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 18 \leq x \leq 18,5$$

$$\text{Bahun} = 0; \quad 18,5 \leq x \leq 24,5$$

$$\text{Linier Turun} = 0; \quad 24,5 \leq x \leq 25$$

$\mu_{\text{Gemuk}} [19,00]$

$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 24,5 \leq x \leq 25$$

$$\text{Bahu} = 0; \quad 25 \leq x \leq 26,5$$

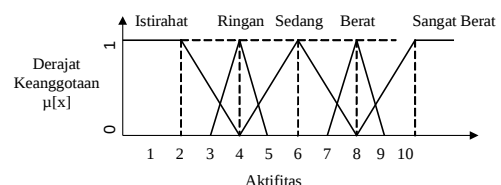
$$\text{Linier Turun} = 0; \quad 26,5 \leq x \leq 27$$

$\mu_{\text{SangatGemuk}} [19,00]$

$$\text{Linier Naik} = 0; \quad 26,5 \leq x \leq 27$$

$$\text{Bahu} = 1; \quad x > 27$$

- Variabel aktifitas



Mahasiswa memiliki nilai 6 dengan katagori aktifitas Sedang.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Istirahat}}[6] & \\ \text{Linier Turun} &= 0; \quad 2 \leq x \leq 4 \\ \mu_{\text{Ringan}}[4] & \\ \text{Linier naik} &= 0; \quad 3 \leq x \leq 4 \\ \text{Linier Turun} &= 0; \quad 4 \leq x \leq 5 \\ \mu_{\text{Sedang}}[4] & \\ \text{Linier Naik} &= (x - a) / (b - a) \\ & \quad 4 \leq x \leq 6 \\ &= (6 - 4) / (6 - 4) \\ &= 2 / 2 \\ &= 1; \\ \text{Linier Turun} &= (c - x) / (c - b) \\ & \quad 6 \leq x \leq 8 \\ &= (8 - 6) / (8 - 6) \\ &= 2 / 2 \\ &= 1; \\ \mu_{\text{Berat}}[4] & \\ \text{Linier Naik} &= 0; \quad 7 \leq x \leq 8 \\ \text{Linier Turun} &= 0; \quad 8 \leq x \leq 9 \\ \mu_{\text{SangatBerat}}[4] & \\ \text{Linier Naik} &= 0; \quad 8 \leq x \leq 10 \end{aligned}$$

2. Dalam perhitungan secara manual ini aturan yang mendekati dengan derajat keanggotaan yang akan diambil.
 - a. If JK perempuan AND BB SangatGemuk AND AktifitasIstirahat AND UmurMuda Then Kalori Sedikit
 - b. If JK perempuan AND BB SangatGemuk AND AktifitasIstirahat AND UmurParobaya Then Kalori Sedikit
 - c. If JK perempuan AND BB SangatGemuk AND AktifitasRingan AND UmurMuda Then Kalori sedikit
 - d. If JK perempuan AND BB SangatGemuk AND AktifitasRingan AND UmurParobaya Then Kalori sedikit
 - e. If JK perempuan AND BB SangatGemuk AND AktifitasSedang AND UmurMuda Then Kalori sedikit
 - f. If JK perempuan AND BB SangatGemuk AND AktifitasSedang AND UmurParobaya Then Kalori sedikit

3. Mencari nilai α -predikat min dengan menggunakan aturan diatas.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{\text{JK}}[P] \cap \\ & \quad \mu_{\text{SangatGemuk}}[29,38] \cap \\ & \quad \mu_{\text{Istirahat}}[6] \cap \mu_{\text{Muda}}[30] \\ &= \min(1; 1; 1; 0,66) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,66; \\ \alpha\text{-predikat2} &= \mu_{\text{JK}}[P] \cap \\ & \quad \mu_{\text{SangatGemuk}}[29,38] \cap \\ & \quad \mu_{\text{Istirahat}}[6] \cap \mu_{\text{Parobaya}}[30] \\ &= \min(1; 1; 1; 0) \\ &= 0; \\ \alpha\text{-predikat3} &= \mu_{\text{JK}}[P] \cap \\ & \quad \mu_{\text{SangatGemuk}}[29,38] \cap \\ & \quad \mu_{\text{Ringan}}[6] \cap \mu_{\text{Muda}}[30] \\ &= \min(1; 1; 0; 0,66) \\ &= 0; \\ \alpha\text{-predikat4} &= \mu_{\text{JK}}[P] \cap \mu_{\text{SangatGemuk}} \\ & \quad [29,38] \cap \mu_{\text{Ringan}}[4] \cap \\ & \quad \mu_{\text{Parobaya}}[30] \\ &= \min(1; 1; 0; 0) \\ &= 0; \\ \alpha\text{-predikat5} &= \mu_{\text{JK}}[P] \cap \mu_{\text{SangatGemuk}} \\ & \quad [29,38] \cap \mu_{\text{Sedang}}[4] \cap \\ & \quad \mu_{\text{Muda}}[30] \\ &= \min(1; 1; 0; 0,66) \\ &= 0; \\ \alpha\text{-predikat6} &= \mu_{\text{JK}}[P] \cap \mu_{\text{SangatGemuk}} \\ & \quad [29,38] \cap \mu_{\text{Sedang}}[4] \cap \\ & \quad \mu_{\text{Parobaya}}[30] \\ &= \min(1; 1; 0; 0) \\ &= 0; \end{aligned}$$

4. Pembentukan Komposisi Aturan
Pembentukan Komposisi Aturan dilakukan dengan cari pengambilan nilai Max pada α -predikat.

Berdasarkan hasil dari aplikasi fungsi implikasi (aturan) didapatkan nilai 0,66 sebagai nilai tertinggi dan 0 sebagai nilai terendah.

$\mu_{a1} = 0$; Batas bawah
 $\mu_{a2} = 0,66$; Batas Atas
Kemudian cari nilai a_1 dan nilai a_2 :
Nilai a_1

$$\begin{aligned} (a_1 - 1000) / 1500 &= \mu_{a1} \\ (a_1 - 1000) / 1500 &= 0 \\ 1500 * 0 + 1000 &= a_1 \\ a_1 &= 1000; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } a_2 & \\ (a_2 - 1000) / 1500 &= \mu_{a2} \\ (a_2 - 1000) / 1500 &= 0,66 \\ 1500 * 0,66 + 1000 &= a_2 \\ a_2 &= 1990; \end{aligned}$$

Dengan demikian fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah:

$$\mu(z) = \begin{cases} 0; & z < 1000 \\ (z - 1000)/1500; & 1000 \leq z \leq 1500 \\ 0,66; & z \geq 1500 \end{cases}$$

$$z \leq 1000$$

$$1000 \leq z \leq 1500$$

$$z \geq 1500$$

Penegasan (Defuzzy)

$$M1 = \int_0^{\text{Nilai } a1} (\mu a) z \, dz$$

$$M1 = \frac{(\mu a)}{2} z^2 \Big|_0^{1000} = 0z^2 \Big|_0^{1000}$$

$$M1 = 0;$$

$$M2 = \int_{\text{Nilai } a1}^{\text{Nilai } a2} \frac{(z - 1000)}{1500} z \, dz$$

$$M2 = \int_{1000}^{1990} \frac{(z - 1000)}{1500} z \, dz = \int_{1000}^{1990} (0,000666z^2 - 0,000666z) \, dz$$

$$M2 = \left[0,000222z^3 - 0,333z^2 \right]_{1000}^{1990}$$

$$M2 = (0,000222 * 1990^3 - 0,000222 * 1000^3) - (0,333 * 1990^2 - 0,333 * 1000^2)$$

Koreksi:
 $= (0,000222 * 7880599000 - 0,000222 * 1000000000) - (0,333 * 3960100 - 0,333 * 1000000)$

$$M2 = (1749492.978 - 222000) - (1318713.3 - 985713.3)$$

$$M2 = 541779.678$$

$$M3 = \int_{\text{Nilai } a2}^{2500} (\mu a2) z \, dz = \int_{1990}^{2500} 0,66 z \, dz = 0,33z^2 \Big|_{1990}^{2500}$$

$$M3 = (0,33 * 2500^2) - (0,33 * 1990^2)$$

$$M3 = (0,33 * 6250000) - (0,33 * 3960100) = 206755667$$

$$M3 = 755667$$

Jadi nilai untuk masing – masing Momen adalah:

$$M1 = 0;$$

$$M2 = 541779,678$$

$$M3 = 755667$$

Kemudian mencari nilai luas setiap daerah:

$$A1 = \text{nilai } a1 * \mu a1$$

$$A1 = 1000 * 0$$

$$A1 = 0;$$

$$A2 = (\mu a1 + \mu a2) * (\text{nilai } a2 - \text{nilai } a1) / 2$$

$$A2 = (0 + 0,66) * (1990 - 1000) / 2$$

$$A2 = 0,66 * 495$$

$$A2 = 326,7$$

$$A3 = (2500 - \text{nilai } a2) * \mu a2$$

$$A3 = (2500 - 1990) * 0,66$$

$$A3 = 510 * 0,66$$

$$A3 = 336,6$$

Jadi, nilai untuk luas tiap daerah adalah:

$$A1 = 0;$$

$$A2 = 326,7$$

$$A3 = 336,6$$

Maka, titik pusat dapat diperoleh dari:

$$z = \frac{M1 + M2 + M3}{A1 + A2 + A3}$$

$$z = \frac{0 + 541779,678 + 755667}{0 + 326,7 + 336,6}$$

$$z = \frac{1297446,678}{663,3}$$

$$z = 1956,048$$

Jadi, Nilai kalori basal adalah 1956,048 kalori.

Nilai kalori basal belum merupakan nilai total kalori harian. Untuk mendapatkan nilai total kalori harian maka kita harus menjumlah atau mengurangi menurut usia, berat badan, serta aktifitas.

Jenis kelamin Perempuan
 Antara Jenis kelamin laki – laki dan perempuan memiliki selisih sebesar 5% dari kalori basal. Perempuan lebih sedikit dari pada laki – laki.

$$JK = 1956,048 * 5\%$$

$$= 97,802$$

Umur = 30.

Secara teori menurut ilmu kedokteran. Umur dibawah 40 tahun tidak mengalami pengurangan jumlah kalori.

Berat Badan = Sangat Gemuk.

Secara teori menurut ilmu kedokteran. Berat badan yang mengalami penambahan atau pengurangan adalah kurus atau gemuk, dengan persentase pengurangan atau penambahan sebesar 20 – 30%.

Pada kasus ini, berat badan penderita termasuk dalam katagori Sangat Gemuk, sehingga mengalami pengurangan kalori sebesar 30% dari kalori basal. Karena pada μ SangatGemuk =

1; maka penjumlahan kalori adalah tetap sebesar 30% dari kalori basal.

$$\begin{aligned} \text{BB} &= \text{kalori basal} * 30\% \\ &= 1956,048 * 30\% \\ &= 586.8144 \end{aligned}$$

Aktifitas = Sedang

Secara teori menurut ilmu kedokteran. Aktifitas sedang memerlukan penambahan kalori dengan persentase sebesar 30% dari kalori basal. Karena pada aktifitas μ Sedang = 1; maka penjumlahan kalori adalah tetap sebesar 30% dari kalori basal.

Jadi, penambahan untuk Aktifitas Ringan tahun adalah sebesar 20%.

$$\begin{aligned} \text{Aktifitas} &= \text{kalori basal} * 30\% \\ &= 1956,048 * 30\% \\ &= 586.8144 \text{ kalori} \end{aligned}$$

Nilai total kalori harian yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Total Kalori} &= \text{Kalori basal} - \text{JK} - \text{BB} + \text{aktifitas} \\ \text{Total Kalori} &= 1956,048 - 97.802 - 586,8144 - \\ &= 586,8144 \\ \text{Total Kalori} &= 1858,246 \text{ kalori} \end{aligned}$$

Jadi, Total kalori harian yang dibutuhkan untuk penderita ini adalah **1858,246** kalori.

Hasil proses perhitungan aplikasi dan sistem manual untuk contoh kasus 1 dan 2 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kalori

No.	Parameter Masukan						Parameter Keluaran		Persentase
	Nama	Umur	JK	TB	BB	Aktifitas	Aplikasi	Manual	
1.	Dalek	55	L	167	53	Dagang	2046,007	2046,007	100%
2.	Zaleha	30	P	165	80	Mahasiswa	1859,625	1858,246	99,93%

Berdasarkan hasil pada tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kalori setiap orang berbeda-beda tergantung dari parameter input mereka dan keakuratan hasil uji coba adalah 99%. Sedangkan 1% kurang akurat, hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor antara lain perbedaan umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan serta aktifitas keseharian.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

1. Sistem inferensi fuzzy metode Mamdani dapat mengukur kebutuhan kalori untuk penderita diabetes melitus.
2. Aplikasi ini menggunakan logika fuzzy sebagai metode perhitungan yang bermanfaat, yaitu

- a. Memudahkan ahli gizi dirumah sakit atau pengguna dalam menentukan kebutuhan kalori untuk penderita diabetes melitus.
- b. Membantu dalam penentuan status gizi pengguna.

4.2. Saran

1. Cakupan aplikasi ini dapat diperluas dengan menambahkan variabel baru untuk perhitungan fuzzy yang dapat mempengaruhi ketepatan dalam menentukan kebutuhan kalori.
2. Aplikasi yang dibuat masih untuk single user untuk pengembangan selanjutnya dapat dibuat untuk multi user, atau dikembangkan dalam bahasa pemrograman berbasis web sehingga dapat memperoleh informasi yang terbaru (*upto date*) sesuai dengan kebutuhan pengguna setiap saat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, Sunita. 2009. *Prinsip Dasar ILMU GIZI*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Bagian Gizi RS. Dr. Cipto Mangunkusumo. 2001. *Penuntun Diit*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Jack Febrian, 2007. *Kamus Komputer dan Teknologi Informasi*. Informatika. Bandung.
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Kusumadewi, Sri, dkk. 2006. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Naba, Agus. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. ANDI. Yogyakarta.
- Poerwadarminta. 1976. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. Jakarta
- Soegondo, Sidartawan, dkk. 2009. *Penatalaksanaan Diabetes Melitus Terpadu*. FKUI. Jakarta.