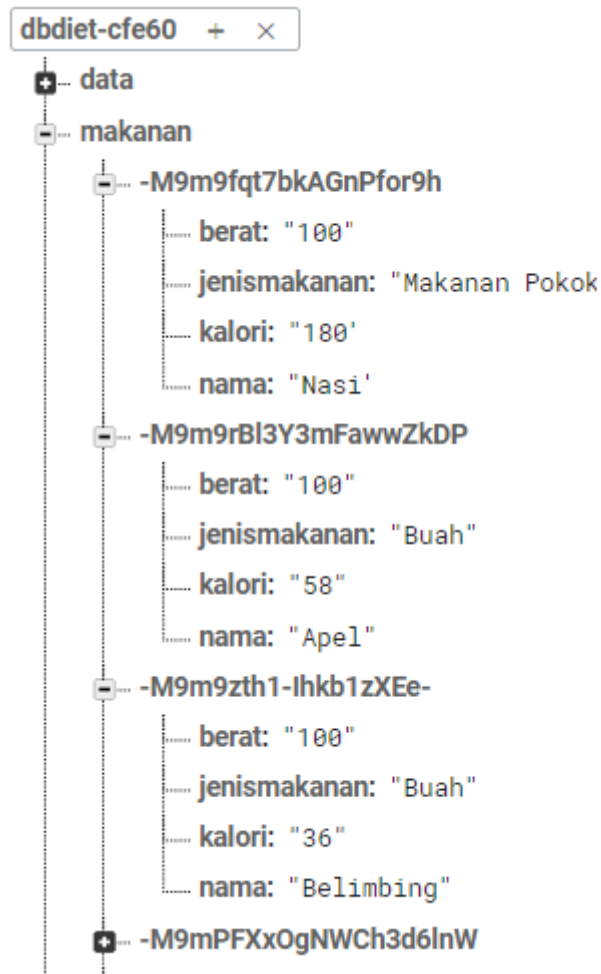


## BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

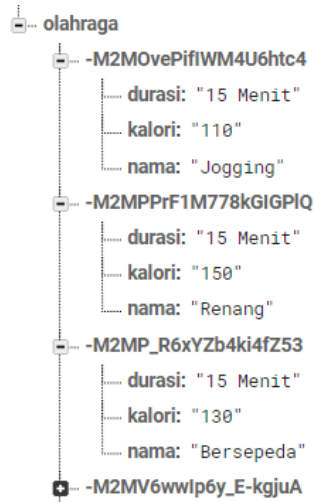
### 3.1. Data

Data yang digunakan dalam penelitian diambil dari data makanan TKPI(Tabel Komposisi Pangan Indonesia) Kementerian Kesehatan Indonesia, dan data olahraga dari *website* calorieslab contoh dari data olahraga dan data makanannya yaitu seperti berikut.



Gambar 3. 1 Data Makanan

Data makanan yang diambil pada gambar 3.1 berasal dari web TKPI(Tabel Komposisi Pangan Indonesia) Kementerian Kesehatan, data tersebut diambil sesuai dengan saran dari pakar terkait.

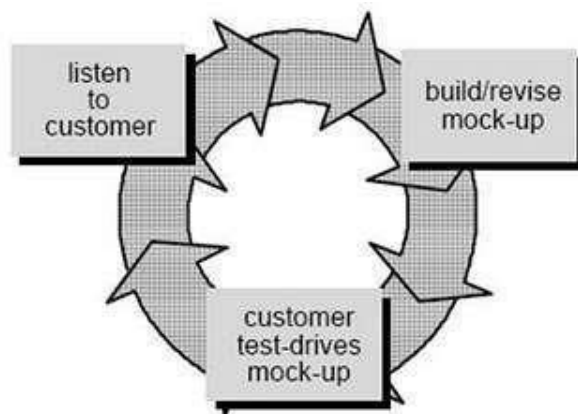


Gambar 3. 2 Data Olahraga

Gambar 3.2 merupakan contoh gambar data olahraga yang diambil dari website calorieslab, data tersebut sesuai dengan saran dari pakar terkait sumber pengambilan data olahraga.

### 3.2. Tahap Penelitian

Dalam metode perancangan sistem ini akan metode perangkat lunak model *Prototype* dalam bahasa Indonesia diartikan dengan istilah purwarupa. Istilah tersebut berarti model awal atau rancangan sementara yang masih membutuhkan berbagai penyesuaian sebelum dinyatakan telah memenuhi hasil yang diinginkan. Adapun tahapan – tahapan berikut ini yang ditunjukkan pada gambar 3.1 di bawah:



Gambar 3. 3 Ilustrasi SDLC Model *Prototype*

### Listen to Customer

Tahap ini merupakan tahap awal yang digunakan untuk menganalisa kebutuhan apa saja yang dibutuhkan sebagai syarat dalam mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Olahraga dan Perhitungan Kalori Dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto.

### Build/Revise Mock-up

Pada tahap proses Build/Revise Mock-Up ini perancangan sistem yang akan dibuat dan. Hasil dari perancangan yang akan diperoleh adalah pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Olahraga dan Perhitungan Kalori Dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto.

### Customer Test Drives Mock-up

Pada proses implementasi dilakukan proses untuk mengidentifikasi saran olahraga dan makanan bagi user

#### a. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh yang telah dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java untuk dilakukan pengimplementasian Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Olahraga dan Perhitungan Kalori Dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto.

#### b. Revisi

Pada tahap ini customer akan memberikan penilaian terhadap sistem yang telah dibuat dan memberikan masukan kepada perancang sistem tentang apa saja yang kurang dan tidak perlu ada di sistem tersebut.

## **1.2.Pengolahan Data**

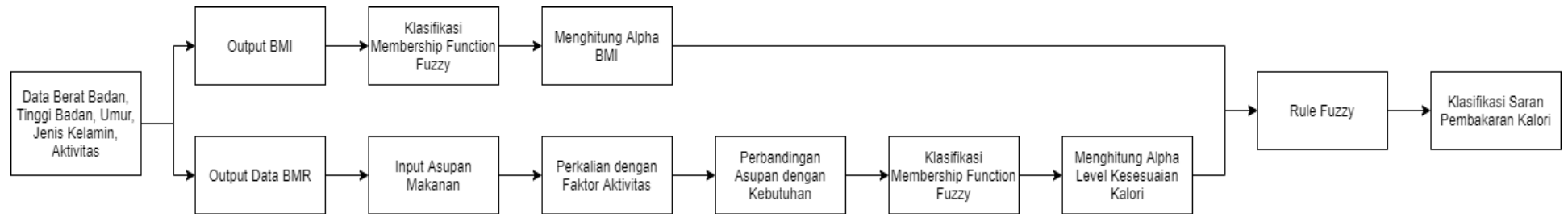
Setelah mengumpulkan data diatas selesai selanjutnya dilakukan pengolahan data. Hal ini bertujuan untuk melakukan pengelompokkan terhadap data tersebut sehingga akan memudahkan penulis di dalam melakukan langkah berikutnya. Pengolahan data diperlukan untuk melakukan perhitungan pada logika *fuzzy*. Dibawah ini merupakan alur kerja sistem dan membership function yang akan digunakan.

### 1.3. Metode Fuzzy Tsukamoto

Berikut adalah desain perancangan metode fuzzy tsukamoto yang digunakan dalam penelitian ini.

#### 3.3.1 Alur Kerja Sistem

Berikut gambar dari alur kerja sistem yang dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 3. 4 Alur Sistem

Gambar 3.4 menjelaskan tentang alur kerja sistem yang dijalankan pada sistem ini.

### 3.3.2 Variabel

#### 1. Variabel Input

##### BMI

Variabel Input	Variabel Linguistik
Body Mass Index	Underweight
	Normal
	Overweight
	Obesitas
	Obesitas Ekstreme

##### Level Kesesuaian Kalori

Variabel Input	Variabel Linguistik
Level Kesesuaian Kalori	Sangat Kurang
	Ringan
	Rendah
	Normal
	Lebih

#### 2. Variabel Output

##### Pembakaran Kalori

Variabel Output	Variabel Linguistik
Pembakaran Kalori	Rendah
	Sedang
	Tinggi

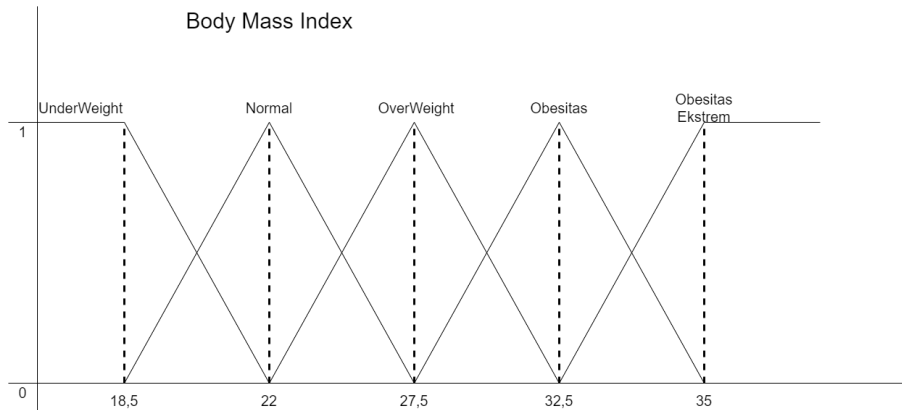
### 3.3.2 Himpunan Fuzzy

#### 1. Variabel Input

##### BMI

No	BMI	Min	Max
1	Underweight	18,5	22
2	Normal	18,5	27,5
3	Overweight	22	32,5
4	Obesitas	27,5	35

<b>5</b>	<b>Obesitas Ekstreme</b>	<b>32,5</b>	<b>35</b>
----------	--------------------------	-------------	-----------

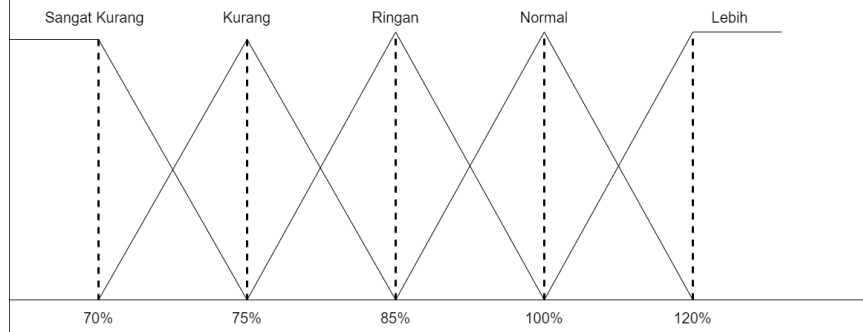


$$\begin{aligned}
 \text{Underweight} & \begin{cases} 1 & ; X < 18,5 \\ \frac{22 - X}{22 - 18,5} & ; 18,5 < X < 22 \end{cases} \\
 \text{Normal} & \begin{cases} \frac{X - 18,5}{22 - 18,5} & ; 18,5 < X < 22 \\ 1 & ; X = 22 \\ \frac{27,5 - X}{27,5 - 22} & ; 22 < X < 27,5 \end{cases} \\
 \text{Overweight} & \begin{cases} \frac{X - 22}{27,5 - 22} & ; 22 < X < 27,5 \\ 1 & ; X = 27,5 \\ \frac{32,5 - X}{32,5 - 27,5} & ; 27,5 < X < 32,5 \end{cases} \\
 \text{Obesitas} & \begin{cases} \frac{X - 27,5}{32,5 - 27,5} & ; 27,5 < X < 32,5 \\ 1 & ; X = 32,5 \\ \frac{35 - X}{35 - 32,5} & ; 32,5 < X < 35 \end{cases} \\
 \text{Obesitas Ekstrem} & \begin{cases} \frac{X - 32,5}{35 - 32,5} & ; 32,5 < X < 35 \\ 1 & ; X > 35 \end{cases}
 \end{aligned}$$

### Level Kesesuaian Kalori

No	BMI	Min	Max
1	Sangat Kurang	70	75
2	Kurang	70	85
3	Ringan	75	100
4	Normal	85	120
5	Lebih	100	120

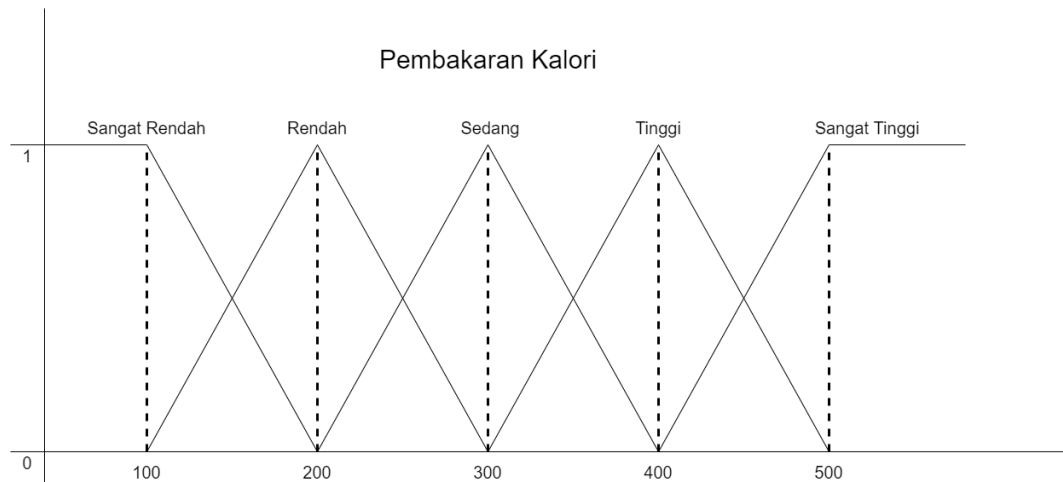
Level Kesesuaian Kalori Terhadap TDEE



Sangat Kurang	}	1	; $X < 70$
		$\frac{75 - X}{75 - 70}$	; $70 < X < 75$
Kurang	}	$\frac{X - 70}{75 - 70}$	; $70 < X < 75$
		1	; $X = 75$
Ringan	}	$\frac{85 - X}{85 - 75}$	; $75 < X < 85$
		$\frac{X - 75}{85 - 75}$	; $75 < X < 85$
Normal	}	1	; $X = 85$
		$\frac{100 - X}{100 - 85}$	; $85 < X < 100$
Lebih	}	$\frac{X - 85}{100 - 85}$	; $85 < X < 100$
		1	; $X = 100$
Lebih	}	$\frac{120 - X}{120 - 100}$	; $100 < X < 120$
		$\frac{X - 100}{120 - 100}$	; $100 < X < 120$
Lebih	}	1	; $X > 120$

## 2. Variabel Output

### Pembakaran Kalori



$$\text{Sangat Rendah} \begin{cases} 1 & ; X < 100 \\ \frac{200 - X}{200 - 100} & ; 100 < X < 200 \end{cases}$$

$$\text{Rendah} \begin{cases} \frac{X - 100}{200 - 100} & ; 100 < X < 200 \\ 1 & ; X = 200 \\ \frac{300 - X}{300 - 200} & ; 200 < X < 300 \end{cases}$$

$$\text{Sedang} \begin{cases} \frac{X - 200}{300 - 200} & ; 200 < X < 300 \\ 1 & ; X = 300 \\ \frac{400 - x}{400 - 300} & ; 300 < X < 400 \end{cases}$$

$$\text{Tinggi} \begin{cases} \frac{X - 300}{400 - 300} & ; 300 < X < 400 \\ 1 & ; X = 400 \\ \frac{500 - X}{500 - 400} & ; 400 < X < 500 \end{cases}$$

$$\text{Sangat Tinggi} \begin{cases} \frac{X - 400}{500 - 400} & ; 400 < X < 500 \\ 1 & ; X > 500 \end{cases}$$



### 3.3.3 Rule Fuzzy

Rule Fuzzy berguna untuk menentukan apa yang akan didapatkan dengan kondisi yang ada, berikut adalah rule yang digunakan dalam penelitian ini.

No	Keadaan	Yang harus dilakukan
1	Jika BMI = Underweight AND Level kesesuaian kalori = Sangat Kurang	maka Pembakaran Kalori = Sangat Rendah
2	Jika BMI = Underweight AND Level kesesuaian kalori = Kurang	maka Pembakaran Kalori = Sangat Rendah
3	Jika BMI = Underweight AND Level kesesuaian kalori = Ringan	maka Pembakaran Kalori = Sangat Rendah
4	Jika BMI = Underweight AND Level kesesuaian kalori = Normal	maka Pembakaran Kalori = Sangat Rendah
5	Jika BMI = Underweight AND Level kesesuaian kalori = Lebih	maka Pembakaran Kalori = Sangat Rendah
6	Jika BMI = Normal AND Level kesesuaian kalori = Sangat Kurang	maka Pembakaran Kalori = Rendah
7	Jika BMI Normal AND Level kesesuaian kalori = Kurang	maka Pembakaran Kalori = Rendah
8	Jika BMI = Normal AND Level kesesuaian kalori = Ringan	maka Pembakaran Kalori = Rendah
9	Jika BMI = Normal AND Level kesesuaian kalori = Normal	maka Pembakaran Kalori = Rendah
10	Jika BMI = Normal AND Level kesesuaian kalori = Lebih	maka Pembakaran Kalori = Rendah
11	Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Sangat	maka Pembakaran Kalori = Sedang

	Kurang	
12	Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Kurang	maka Pembakaran Kalori = Sedang
13	Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Ringan	maka Pembakaran Kalori = Sedang
14	Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Normal	maka Pembakaran Kalori = Sedang
15	Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Lebih	maka Pembakaran Kalori = Sedang
16	Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Sangat Kurang	maka Pembakaran Kalori = Tinggi
17	Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Kurang	maka Pembakaran Kalori = Tinggi
18	Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Ringan	maka Pembakaran Kalori = Tinggi
19	Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Normal	maka Pembakaran Kalori = Tinggi
20	Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Lebih	maka Pembakaran Kalori = Tinggi
21	Jika BMI = Obesitas Ekstrim AND Level kesesuaian kalori = Sangat Kurang	maka Pembakaran Kalori = Sangat Tinggi
22	Jika BMI = Obesitas Ekstrim AND Level kesesuaian kalori = Kurang	maka Pembakaran Kalori = Sangat Tinggi
23	Jika BMI = Obesitas Ekstrim AND Level kesesuaian kalori = Ringan	maka Pembakaran Kalori = Sangat Tinggi

24	Jika BMI = Obesitas Ekstrim AND Level kesesuaian kalori = Normal	maka Pembakaran Kalori = Sangat Tinggi
25	Jika BMI = Obesitas Ekstrim AND Level kesesuaian kalori = Lebih	maka Pembakaran Kalori = Sangat Tinggi

### 3.3.4 Defuzifikasi

Defuzifikasi adalah langkah untuk menentukan nilai crisp(nilai tegas) dari nilai yang didapat dari setiap rule, berikut adalah rumus dari defuzifikasi yang digunakan.

$$Z : \frac{A1 \times Z1 + A2 \times Z2 + A3 \times Z3 + \dots + A25 \times Z25}{A1 + A2 + A3 + \dots + A25}$$

*Gambar 3. 5 Rumus Defuzifikasi*

Gambar 3.5 menjelaskan tentang rumus defuzifikasi yang digunakan untuk mendapat nilai crisp(nilai tegas) saran pembakaran kalori dalam sistem ini.

### 1.4.Simulasi Perhitungan

Berikut adalah simulasi perhitungan manual dari fuzzy tsukamoto yang dirancang.

Jenis Kelamin : Laki-laki

Umur : 22 Tahun

Berat Badan : 80 Kilogram

Tinggi Badan : 170 cm

Aktivitas : Aktivitas Ringan

BMI : 27,68

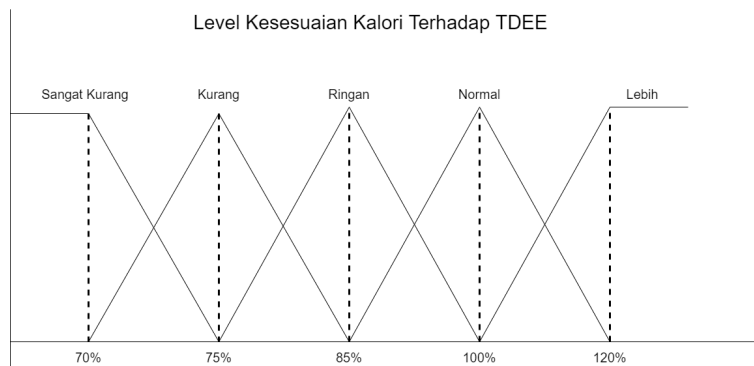
BMR : 1862,4 kalori

TDEE : 2234,88 kalori

BBI : 63 Kilogram

Kalori yang dikonsumsi : 2160 kalori

Level Kesesuaian Kalori : 96 %



Masukkan nilai BMI dan Level Kesesuaian Kalori ke membership function

Kemudian tentukan rule yang berlaku untuk setiap kondisi tersebut

1. Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Ringan maka Pembakaran kalori Sedang
2. Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Normal maka Pembakaran kalori Sedang
3. Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Ringan maka Pembakaran kalori Tinggi
4. Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Normal maka Pembakaran kalori Tinggi

[R1] Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Ringan maka Pembakaran kalori Sedang

$$A1 = \text{Min}(\mu_{\text{BmiOverweight}} \cap \mu_{\text{LevelkesesuaianRingan}})$$

$$A1 = \text{Min}(0,964) \cap (0,267)$$

$$A1 = 0,267$$

$$Z1 = Z_{\text{max}} - A1(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}})$$

$$Z1 = 400 - 0,267(100)$$

$$Z1 = 400 - 26,7$$

$$Z1 = 373,3$$

[R2] Jika BMI = Overweight AND Level kesesuaian kalori = Normal maka Pembakaran kalori Sedang

$$A2 = \text{Min}(\mu_{\text{BmiOverweight}} \cap \mu_{\text{LevelkesesuaianNormal}})$$

$$A2 = \text{Min}(0,964) \cap (0,733)$$

$$A2 = 0,733$$

$$Z2 = Z_{\text{max}} - A2(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}})$$

$$Z2 = 400 - 0,733(100)$$

$$Z2 = 400 - 73,3$$

$$Z2 = 326,7$$

[R3] Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Ringan maka Pembakaran kalori Tinggi

$$A3 = \text{Min}(\mu_{\text{BmiOverweight}} \cap \mu_{\text{LevelkesesuaianRingan}})$$

$$A3 = \text{Min}(0,036) \cap (0,267)$$

$$A3 = 0,267$$

$$Z3 = A3(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}) + Z_{\text{min}}$$

$$Z3 = 0,267(100) + 300$$

$$Z3 = 26,7 + 300$$

$$Z3 = 326,7$$

[R4] Jika BMI = Obesitas AND Level kesesuaian kalori = Normal maka Pembakaran kalori Tinggi

$$A4 = \text{Min}(\mu_{\text{BmiOverweight}} \cap \mu_{\text{LevelkesesuaianNormal}})$$

$$A4 = \text{Min}(0,036) \cap (0,733)$$

$$A4 = 0,036$$

$$Z4 = A4(Z_{\max} - Z_{\min}) + Z_{\min}$$

$$Z4 = 0,036(100) + 300$$

$$Z4 = 3,6 + 300$$

$$Z4 = 303,6$$

Defuzifikasi

$$Z = (A1 \times Z1 + A2 \times Z2 + A3 \times Z3 + A4 \times Z4) / (A1 + A2 + A3 + A4)$$

$$Z = (373,3 \times 0,267 + 326,7 \times 0,733 + 326,7 \times 0,267 + 303,6 \times 0,036) / (0,267 + 0,733 + 0,267 + 0,036)$$

$$Z = (99,6711 + 239,471 + 87,2289 + 10,908) / (1,303)$$

$$Z = 437,279 / 1,303$$

$$Z = 335,594$$

Maka didapat hasil saran pembakaran kalori yaitu sebesar 335,594 dari data yang ada. Selanjutnya dari saran pembakaran kalori tersebut akan diterjemahkan ke dalam durasi olahraga yang dibutuhkan untuk membakar kalori yang disarankan tersebut.

## 1.5. Implementasi

Tahap implementasi sistem mengacu pada perancangan aplikasi. Implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa Java dengan framework Android Studio. Implementasi sistem meliputi:

1. Pembuatan interface aplikasi mobile.
2. Penerapan metode Fuzzy Tsukamoto untuk penghitungan saran pembakaran kalori.

## 1.6. Metode Pengujian

Langkah selanjutnya adalah Metode Pengujian, hal ini dilakukan untuk menguji apakah hasil yang didapat sudah sesuai dengan kaidah dan aturan yang berlaku, ada dua jenis pengujian dalam penelitian ini yaitu pengujian *BlackBox*.

### 1.6.1. Pengujian *BlackBox*

Pengujian *BlackBox* adalah model pengujian yang dilakukan dengan menjalankan aplikasi kemudian mengamati apakah hasil dari aplikasi tersebut sudah sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dengan metode *BlackBox* melibatkan client atau pengguna yang dipenelitian adalah pakar yang akan menguji hasil output aplikasi sehingga hasil dari aplikasi terverifikasi oleh pakar.

### 1.6.2. *User Acceptance Test* (UAT)

Proses pengujian oleh user dan menghasilkan dokumen untuk dijadikan bukti bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat diterima user dan hasil pengujiannya dianggap memenuhi kebutuhan pengguna (**Mutiara, 2014**).