

PENERAPAN FUZZY LOGIC
Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Jumlah Kebutuhan Air
Pada Manusia



Disusun Oleh :

Klaudius Andhika Tjiputra - 210066064

Tita Syakharani Alrizqa - 210066072

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2022

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jumlah kebutuhan air dalam tubuh manusia. Sistem fuzzy ini berguna untuk melihat seberapa banyak air yang kita minum setelah berolahraga dalam intensitas waktu tertentu. Pemilihan sistem pendukung ini terdapat tiga variabel yaitu Kelompok Usia, Berat Badan, dan Intensitas Olahraga Harian. Penilaian dilakukan dengan mengambil data dari variabel yang diinputkan ke dalam sistem. Perhitungan ini dilakukan menggunakan Fuzzy Logic Tsukamoto dan program yang sudah kami buat. Metode Fuzzy Logic Tsukamoto merupakan metode yang digunakan untuk membantu dalam pemberian rekomendasi secara cepat, tepat, dan akurat. Maka dikembangkan sebuah aplikasi yang dapat memberi rekomendasi terhadap berapa jumlah kebutuhan air yang harus diminum berdasarkan variabel yang sudah ditentukan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana Metode Fuzzy Tsukamoto dapat diimplementasikan sehingga menghasilkan keputusan dalam jumlah kebutuhan air yang akurat?
2. Berapa tingkat akurasi yang dapat dihasilkan berdasarkan penerapan parameter output dengan metode perhitungan Tsukamoto?

1.1. Manfaat

Penelitian ini akan memberikan manfaat bagi masyarakat umum untuk dapat mengetahui jumlah kebutuhan air dalam tubuh yang harus diminum setelah berolahraga sehingga dapat menghindari dehidrasi pada tubuh.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk Soft Computing. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Kusumadewi S, Purnomo H, 2010).

Motivasi utama teori fuzzy logic adalah memetakan sebuah ruang input ke dalam ruang output dengan menggunakan IF–THEN Rule. Pemetaan dilakukan dalam suatu FIS, urutan rule bisa sembarang. FIS mengevaluasi semua rule secara simultan untuk menghasilkan kesimpulan. Oleh karenanya, semua rule harus didefinisikan lebih dahulu sebelum kita membangun sebuah FIS yang akan digunakan untuk menginterpretasikan semua rule tersebut. Mekanisme dalam FIS bisa dirangkum yaitu: FIS adalah sebuah metode yang menginterpretasikan harga-harga dalam vektor input, menarik kesimpulan berdasarkan sekumpulan IF-THEN rule yang diberikan, dan kemudian menghasilkan vektor output.

2.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. Rule-rule menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan (Sutojo, 2011).

Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan antara lain :

- a. Representasi Linear, pada representasi linear pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang

kurang jelas. Ada dua keadaan fuzzy yang linear yaitu representasi linear naik dan representasi linear turun.

- b. Representasi Kurva Segitiga, Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis linear.
- c. Representasi Kurva Trapesium, Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.
- d. Representasi Kurva Bentuk Bahu, Daerah yang terletak di tengah –tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan.
- e. Representasi Kurva-S, Kurva pertumbuhan dan penyusutan merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.
- f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (Bell Curve), Untuk mempresentasikan bilangan fuzzy, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas tiga kelas, yaitu kurva PI, kurva beta, dan kurva Gauss. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

2.3. Cara Kerja Logika Fuzzy Tsukamoto

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut (Hasan, 2009):

- a. Fuzzyfikasi, yaitu Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
- b. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN), yaitu Secara umum bentuk model Fuzzy Tsukamoto adalah IF (X IS A) and (Y IS B) and (Z IS C), dimana A,B, dan C adalah himpunan fuzzy.
- c. Mesin Inferensi, yaitu proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai a-predikat tiap-tiap rule ($a_1, a_2, a_3, \dots a_n$). Kemudian masing-masing nilai a-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots z_n$).

d. Defuzzifikasi : dengan menggunakan metode rata-rata (Average) :

$$Z = \frac{\sum a_n . z_n}{\sum a_n}$$

BAB III

PERANCANGAN DAN ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM

3.1. Variabel Input

Terdapat 3 variabel input yang dibutuhkan untuk memenuhi sistem fuzzy ini, antara lain :

- a. Kelompok Usia
- b. Berat Badan
- c. Intensitas Olahraga Harian

3.2. Variabel Output

Berdasarkan 3 variabel input yang telah disebutkan, dapat diputuskan bahwa variabel outputnya adalah jumlah kebutuhan air yang diperlukan manusia.

3.3. Himpunan Fuzzy

Setiap variabel pada sistem fuzzy, baik variabel input maupun output akan dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Pembagian tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Jenis Variabel		Himpunan Fuzzy
Variabel Input	Kelompok Usia	Anak, Dewasa, Lansia
	Berat Badan	Ringan, Normal, Berat
	Intensitas Olahraga Harian	Ringan, Sedang, Tinggi
Variabel Output	Jumlah Kebutuhan Air	Sedikit, Sedang, Banyak

3.4. Domain Himpunan Fuzzy

Setiap himpunan dalam variabel fuzzy memiliki keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan dapat dioperasikan yang biasa disebut dengan domain himpunan fuzzy. Berikut adalah domain dari setiap himpunan fuzzy.

Jenis Variabel		Domain Himpunan Fuzzy
Variabel Input	Kelompok Usia	Anak (4-16 tahun) Dewasa (15-55 tahun) Lansia (52-85 tahun)
	Berat Badan	Ringan (20-57 kg) Normal (52-74 kg) Berat (70-92 kg)
	Intensitas Olahraga Harian	Ringan (10-40 menit) Sedang (30-60 menit) Tinggi (45-105 menit)
Variabel Output	Jumlah Kebutuhan Air	Sedikit (800-1900 ml) Sedang (1500-3200 ml) Banyak (2700-4300 ml)

3.5. Semesta Pembicaraan

Berdasarkan tabel domain himpunan fuzzy pada penjelasan sebelumnya, kita dapat mengelompokkan semesta pembicaraannya.

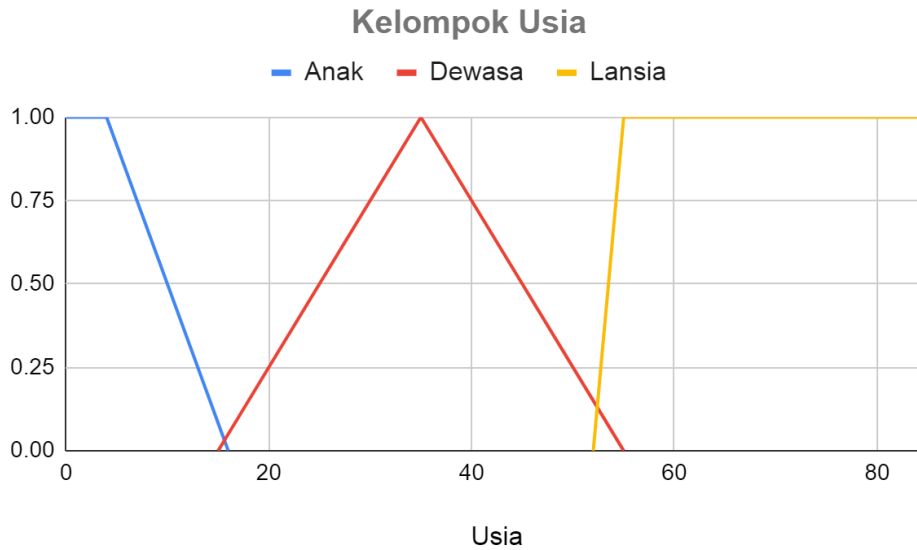
Jenis Variabel		Semesta Pembicaraan
Variabel Input	Kelompok Usia	[4, 85]
	Berat Badan	[20, 92]
	Intensitas Olahraga Harian	[10, 105]
Variabel Output	Jumlah Kebutuhan Air	[800, 4300]

3.6. Grafik Fuzzy

Setelah menganalisis kebutuhan sistem fuzzy, seperti variabel, himpunan, domain, dan semesta pembicaraan, langkah selanjutnya adalah menentukan grafik dan fungsi

keanggotaan pada setiap variabel. Berikut adalah grafik dan fungsi keanggotaan pada setiap variabel, baik input maupun output.

a. Variabel Kelompok Usia



Fungsi keanggotaan :

- Himpunan Anak

$$\mu[x] = 1; x \leq 4$$

$$\mu[x] = \frac{(16-x)}{(16-4)}; 4 < x < 16$$

$$\mu[x] = 0; x \geq 16$$
- Himpunan Dewasa

$$\mu[x] = 0; x \leq 15 \text{ atau } x \geq 55$$

$$\mu[x] = \frac{(x-15)}{(35-15)}; 15 < x \leq 35$$

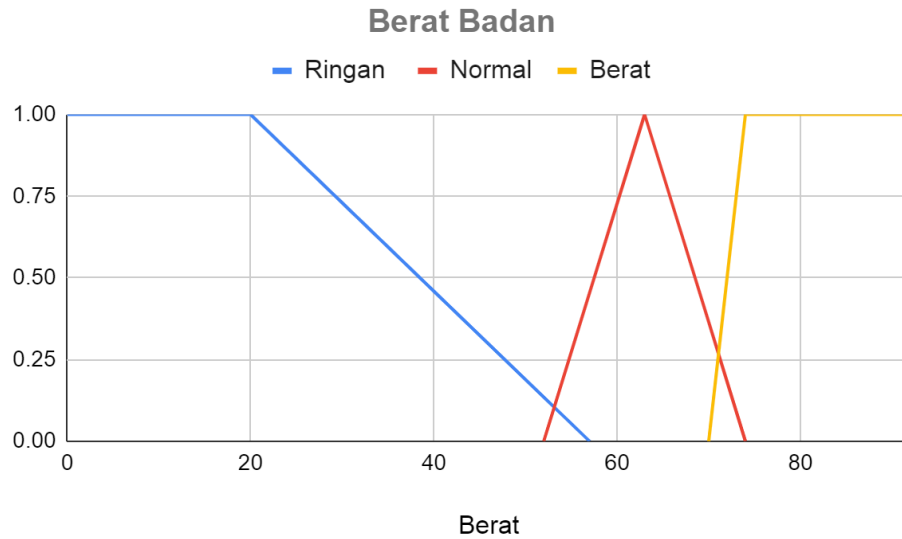
$$\mu[x] = \frac{(55-x)}{(55-35)}; 35 < x < 55$$
- Himpunan Lansia

$$\mu[x] = 0; x \leq 52$$

$$\mu[x] = \frac{(x-52)}{(55-52)}; 52 < x < 55$$

$$\mu[x] = 1; x \geq 55$$

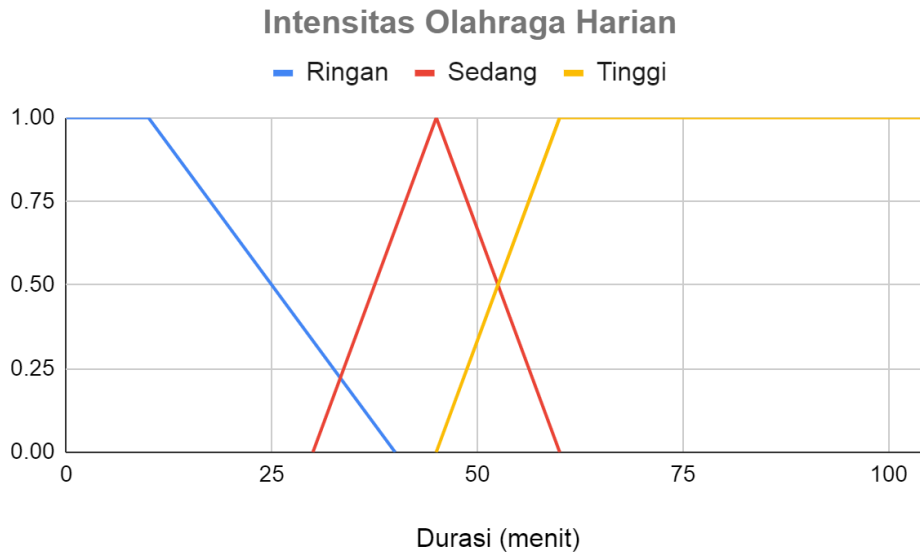
b. Variabel Berat Badan



Fungsi keanggotaan :

- Himpunan Ringan
$$\mu[x] = 1; x \leq 20$$
$$\mu[x] = \frac{(57-x)}{(57-20)}; 20 < x < 57$$
$$\mu[x] = 0; x \geq 57$$
- Himpunan Normal
$$\mu[x] = 0; x \leq 52 \text{ atau } x \geq 74$$
$$\mu[x] = \frac{(x-52)}{(63-52)}; 52 < x \leq 63$$
$$\mu[x] = \frac{(74-x)}{(74-63)}; 63 < x < 74$$
- Himpunan Berat
$$\mu[x] = 0; x \leq 70$$
$$\mu[x] = \frac{(x-70)}{(74-70)}; 70 < x < 74$$
$$\mu[x] = 1; x \geq 74$$

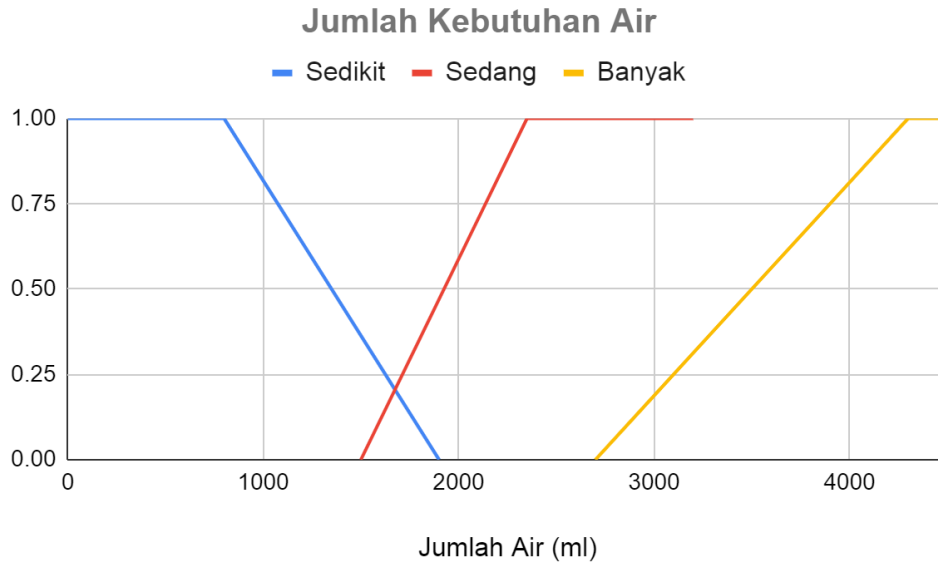
c. Variabel Intensitas Olahraga Harian



Fungsi keanggotaan :

- Himpunan Ringan
$$\mu[x] = 1; x \leq 10$$
$$\mu[x] = \frac{(40-x)}{(40-10)}; 10 < x < 40$$
$$\mu[x] = 0; x \geq 40$$
- Himpunan Sedang
$$\mu[x] = 0; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 60$$
$$\mu[x] = \frac{(x-30)}{(45-30)}; 30 < x \leq 45$$
$$\mu[x] = \frac{(60-x)}{(60-45)}; 45 < x < 60$$
- Himpunan Tinggi
$$\mu[x] = 0; x \leq 45$$
$$\mu[x] = \frac{(x-45)}{(60-45)}; 45 < x < 60$$
$$\mu[x] = 1; x \geq 60$$

d. Variabel Jumlah Kebutuhan Air



Fungsi keanggotaan :

- Himpunan Sedikit

$$\mu[x] = 1; x \leq 800$$

$$\mu[x] = \frac{(1900-x)}{(1900-800)}; 800 < x < 1900$$

$$\mu[x] = 0; x \geq 1900$$

- Himpunan Sedang

$$\mu[x] = 0; x \leq 1500$$

$$\mu[x] = \frac{(x-1500)}{(2350-1500)}; 1500 < x \leq 2350$$

$$\mu[x] = 1; x \geq 2350$$

- Himpunan Banyak

$$\mu[x] = 0; x \leq 2700$$

$$\mu[x] = \frac{(x-2700)}{(4300-2700)}; 2700 < x < 4300$$

$$\mu[x] = 1; x \geq 4300$$

3.7. Rules

Setelah pembentukan grafik dan fungsi keanggotaan pada setiap variabel dan himpunan, dibentuk aturan yang sesuai dengan mengambil data-data yang ada, kemudian diurutkan dengan hasilnya.

RULES			
IF			THEN
Kelompok Usia	Berat Badan	Intensitas Olahraga Harian	Jumlah Kebutuhan Air
Anak	Ringan	Ringan	Sedikit
Anak	Ringan	Sedang	Sedikit
Anak	Ringan	Tinggi	Sedang
Anak	Normal	Ringan	Sedikit
Anak	Normal	Sedang	Sedang
Anak	Normal	Tinggi	Banyak
Anak	Berat	Ringan	Sedang
Anak	Berat	Sedang	Banyak
Anak	Berat	Tinggi	Banyak
Dewasa	Ringan	Ringan	Sedikit
Dewasa	Ringan	Sedang	Sedang
Dewasa	Ringan	Tinggi	Banyak
Dewasa	Normal	Ringan	Sedang
Dewasa	Normal	Sedang	Sedang
Dewasa	Normal	Tinggi	Banyak
Dewasa	Berat	Ringan	Banyak
Dewasa	Berat	Sedang	Banyak
Dewasa	Berat	Tinggi	Banyak
Lansia	Ringan	Ringan	Sedikit
Lansia	Ringan	Sedang	Banyak
Lansia	Ringan	Tinggi	Banyak
Lansia	Normal	Ringan	Sedang
Lansia	Normal	Sedang	Banyak
Lansia	Normal	Tinggi	Banyak
Lansia	Berat	Ringan	Banyak
Lansia	Berat	Sedang	Banyak

Lansia	Berat	Tinggi	Banyak
--------	-------	--------	--------

3.8. Studi Kasus dan Penyelesaiannya

Contoh : Berapa banyak air yang harus dikonsumsi seseorang yang berusia 15 tahun dengan berat 55 kg jika ia berolahraga 30 menit sehari?

a. Variabel Kelompok Usia

Untuk usia 15 tahun termasuk himpunan Anak, maka diperoleh :

$$\mu[x] = \frac{(16-x)}{(16-4)}; 4 < x < 16$$

$$\mu[15] = \frac{(16-15)}{(16-4)}; 4 < 15 < 16$$

$$\mu[15] = 0.08333333333$$

Jadi, derajat keanggotaan $x = 15$ untuk himpunan Anak adalah 0.08333333333

b. Variabel Berat Badan

Untuk berat 55 kg termasuk himpunan Ringan dan Normal, maka diperoleh :

- Ringan

$$\mu[x] = \frac{(57-x)}{(57-20)}; 20 < x < 57$$

$$\mu[55] = \frac{(57-55)}{(57-20)}; 20 < 55 < 57$$

$$\mu[55] = 0.05405405405$$

Jadi, derajat keanggotaan $x = 55$ untuk himpunan Ringan adalah 0.05405405405.

- Normal

$$\mu[x] = \frac{(x-52)}{(63-52)}; 52 < x \leq 63$$

$$\mu[55] = \frac{(55-52)}{(63-52)}; 52 < 55 \leq 63$$

$$\mu[55] = 0.2727272727$$

Jadi, derajat keanggotaan $x = 55$ untuk himpunan Normal adalah 0.2727272727.

c. Variabel Intensitas Olahraga Harian

Untuk durasi 30 menit termasuk himpunan Ringan dan Sedang, maka diperoleh :

- Ringan

$$\mu[x] = \frac{(40-x)}{(40-10)}; 10 < x < 40$$

$$\mu[30] = \frac{(40-30)}{(40-10)}; 10 < 30 < 40$$

$$\mu[30] = 0.3333333333$$

Jadi, derajat keanggotaan $x = 30$ untuk himpunan Ringan adalah 0.3333333333.

- Sedang

Untuk himpunan Sedang, derajat keanggotaannya adalah 0. Hal itu dikarenakan $\mu[x] = 0; x \leq 30$.

Berikut adalah tabel penyelesaian contoh studi kasus di atas.

No	Usia	Berat	Intensitas	Alfa	z hasil	Alfa * z
1	0.0833	0.0541	0.3333	0.0541	1840.540541	99.48867787
2	0.0833	0.0541	0	0.0000	1900	0
3	0.0833	0.0541	0	0.0000	1500	0
4	0.0833	0.2727	0.3333	0.0833	1808.333333	150.6944444
5	0.0833	0.2727	0	0.0000	1500	0
6	0.0833	0.2727	0	0.0000	2700	0
7	0.0833	0	0.3333	0.0000	1500	0
8	0.0833	0	0	0.0000	2700	0
9	0.0833	0	0	0.0000	2700	0
10	0	0.0541	0.3333	0	1900	0
11	0	0.0541	0	0	1500	0
12	0	0.0541	0	0	2700	0
13	0	0.2727	0.3333	0	1500	0
14	0	0.2727	0	0	1500	0
15	0	0.2727	0	0	2700	0
16	0	0	0.3333	0	2700	0
17	0	0	0	0	2700	0
18	0	0	0	0	2700	0
19	0	0.0541	0.3333	0	1900	0
20	0	0.0541	0	0	2700	0
21	0	0.0541	0	0	2700	0

22	0	0.2727	0.3333	0	1500	0
23	0	0.2727	0	0	2700	0
24	0	0.2727	0	0	2700	0
25	0	0	0.3333	0	2700	0
26	0	0	0	0	2700	0
27	0	0	0	0	2700	0
Total				0.1374		250.1831223

Dari tabel perhitungan di atas, dapat diperoleh nilai Z dengan metode Tsukamoto :

$$Z = \frac{\sum a_n \cdot z_n}{\sum a_n}$$

$$Z = \frac{250.1831223}{0.1374} = 1821.005021$$

Jadi, nilai Z (defuzzifikasi) pada studi kasus tersebut adalah 1821.005021 atau bisa dikatakan bahwa jumlah kebutuhan air yang diperlukan sebanyak 1821.005021 ml.

BAB IV

PENGIMPLEMENTASIAN SISTEM FUZZY

Tampilan

Cek Jumlah Kebutuhan Air Anda!

Usia (tahun)

15

Berat Badan (kilogram)

55

Intensitas Olahraga Harian (menit)

30

Jumlah kebutuhan Air Harian

1821.01 ml

detail

Cek! Reset

Detail Tabel Perhitungan						
Rules No.	Usia	Berat	Intensitas Olahraga	Alpha	Z	Alpha * Z
1	0.0833333	0.0540541	0.3333333	0.0540541	1840.5405405	99.4886779
2	0.0833333	0.0540541	0.0000000	0.0000000	1900.0000000	0.0000000
3	0.0833333	0.0540541	0.0000000	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
4	0.0833333	0.2727273	0.3333333	0.0833333	1808.3333333	150.6944444
5	0.0833333	0.2727273	0.0000000	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
6	0.0833333	0.2727273	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
7	0.0833333	0.0000000	0.3333333	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
8	0.0833333	0.0000000	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
9	0.0833333	0.0000000	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
10	0.0000000	0.0540541	0.3333333	0.0000000	1900.0000000	0.0000000
11	0.0000000	0.0540541	0.0000000	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
12	0.0000000	0.0540541	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
13	0.0000000	0.2727273	0.3333333	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
14	0.0000000	0.2727273	0.0000000	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
15	0.0000000	0.2727273	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
16	0.0000000	0.0000000	0.3333333	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
17	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
18	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
19	0.0000000	0.0540541	0.3333333	0.0000000	1900.0000000	0.0000000
20	0.0000000	0.0540541	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
21	0.0000000	0.0540541	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
22	0.0000000	0.2727273	0.3333333	0.0000000	1500.0000000	0.0000000
23	0.0000000	0.2727273	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
24	0.0000000	0.2727273	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
25	0.0000000	0.0000000	0.3333333	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
26	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
27	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	2700.0000000	0.0000000
Total				0.1373874		250.1831223

Jumlah Kebutuhan Air = 250.1831223 / 0.1373874

1821.0050214 ml

Source Code

```
function tsukamotoFunc() {
    let umur = document.getElementById("umur").value;
    let berat = document.getElementById("berat").value;
    let intensitas = document.getElementById("intensitas").value;
    let A = new Array(27);
    let z = new Array(27);
    let u = new Array(27);
    let b = new Array(27);
    let o = new Array(27);

    function isEmpty(x,y,z) {
        if (x == "" || y == "" || z == "") {
            alert("Isi dengan lengkap!");
            showResult().disabled;
        }
    }
```



```

}
IsEmpty(umur, berat, intensitas);

// Fuzifikasi untuk mendapatkan nilai keanggotaan masing - masing himpunan
// Kelompok Umur
// Anak
function getKelompokUmurAnak() {
    if(umur <= 4) {
        return 1;
    }
    else if(umur > 4 && umur <= 16) {
        return (16 - umur) / (16 - 4);
    }
    else if(umur >= 16) {
        return 0;
    }
}

// Dewasa
function getKelompokUmurDewasa() {
    if(umur <= 15 || umur >= 55) {
        return 0;
    }
    else if(umur > 15 && umur <= 35) {
        return (umur - 15) / (35 - 15);
    }
    else if(umur > 35 && umur <= 55) {
        return (55 - umur) / (55 - 35);
    }
}

// Lansia
function getKelompokUmurLansia() {
    if(umur <= 52) {
        return 0;
    }
    else if(umur > 52 && umur < 55) {
        return (umur - 52) / (55 - 52);
    }
    else if(umur >= 55) {
        return 1;
    }
}

// Berat Badan
// Ringan
function getBeratBadanRingan() {
    if(berat <= 20) {
        return 1;
    }
}

```

```

        else if(berat > 20 && berat < 57){
            return (57 - berat) / (57 - 20);
        }
        else if(berat >= 57){
            return 0;
        }
    }

    // Normal
    function getBeratBadanNormal(){
        if(berat <= 52 || berat >= 74){
            return 0;
        }
        else if(berat > 52 && berat <= 63){
            return (berat - 52) / (63 - 52);
        }
        else if(berat > 63 && berat < 74){
            return (74 - berat) / (74 - 63);
        }
    }

    // Berat
    function getBeratBadanBerat(){
        if(berat <= 70){
            return 0;
        }
        else if(berat > 70 && berat < 74){
            return (berat - 70) / (74 - 70);
        }
        else if(berat >= 74){
            return 1;
        }
    }

    // Intensitas Olahraga
    // Ringan
    function getIntensitasOlahragaRingan(){
        if(intensitas <= 10){
            return 1;
        }
        else if(intensitas > 10 && intensitas < 40){
            return (40 - intensitas) / (40 - 10);
        }
        else if(intensitas >= 40){
            return 0;
        }
    }

    // Sedang
    function getIntensitasOlahragaSedang(){
        if(intensitas <= 30 || intensitas >= 60){
            return 0;
        }
    }

```

```

    }
    else if(intensitas > 30 && intensitas <= 45){
        return (intensitas - 30) / (45 - 30);
    }
    else if(intensitas > 45 && intensitas < 60){
        return (60 - intensitas) / (60 - 45);
    }
}

// Tinggi
function getIntensitasOlahragaTinggi(){
    if(intensitas <= 45){
        return 0;
    }
    else if(intensitas > 45 && intensitas < 60){
        return (intensitas - 45) / (60 - 45);
    }
    else if(intensitas >= 60){
        return 1;
    }
}

// Keputusan Jumlah Kebutuhan Air
// Sedikit
function zJmlAirSedikit(A){
    if(A > 0 && A < 1){
        return(1900 - A * 1100);
    }
    else if(A == 1){
        return 800;
    }
    else{
        return 1900;
    }
}

// Sedang
function zJmlAirSedang(A){
    if(A > 0 && A < 1){
        return(A * 850 + 2350);
    }
    else if(A == 1){
        return 2350;
    }
    else{
        return 1500;
    }
}

// Banyak
function zJmlAirBanyak(A){
    if(A > 0 && A < 1){
        return(A * 1600 + 2700);
    }

```

```

    }
    else if(A == 1){
        return 4300;
    }
    else{
        return 2700;
    }
}

// menentukan nilai minimum untuk mencari nilai A (alpha)
function aMin(a, b, c){
    if(a <= b && a <= c){
        return a;
    }
    else if(b <= a && b <= c){
        return b;
    }
    else if(c <= a && c <= b){
        return c;
    }
}

// Menentukan alpha untuk mencari nilai z tiap rules
function fuzzyRules(){
    // Anak Ringan Ringan Sedikit
    u[0] = getKelompokUmurAnak();
    b[0] = getBeratBadanRingan();
    o[0] = getIntensitasOlahragaRingan();
    A[0] = aMin(u[0], b[0], o[0]);
    z[0] = zJmlAirSedikit(A[0]);

    // Anak Ringan Sedang Sedikit
    u[1] = getKelompokUmurAnak();
    b[1] = getBeratBadanRingan();
    o[1] = getIntensitasOlahragaSedang();
    A[1] = aMin(u[1], b[1], o[1]);
    z[1] = zJmlAirSedikit(A[1]);

    // Anak Ringan Tinggi Sedang
    u[2] = getKelompokUmurAnak();
    b[2] = getBeratBadanRingan();
    o[2] = getIntensitasOlahragaTinggi();
    A[2] = aMin(u[2], b[2], o[2]);
    z[2] = zJmlAirSedang(A[2]);

    // Anak Normal Ringan Sedikit
    u[3] = getKelompokUmurAnak();
    b[3] = getBeratBadanNormal();
    o[3] = getIntensitasOlahragaRingan();
    A[3] = aMin(u[3], b[3], o[3]);
    z[3] = zJmlAirSedikit(A[3]);

    // Anak Normal Sedang Sedang

```

```

    u[4] = getKelompokUmurAnak();
    b[4] = getBeratBadanNormal();
    o[4] = getIntensitasOlahragaSedang();
    A[4] = aMin(u[4], b[4], o[4]);
    z[4] = zJmlAirSedang(A[4]);
// Anak Normal Tinggi Banyak
    u[5] = getKelompokUmurAnak();
    b[5] = getBeratBadanNormal();
    o[5] = getIntensitasOlahragaTinggi();
    A[5] = aMin(u[5], b[5], o[5]);
    z[5] = zJmlAirBanyak(A[5]);
// Anak Berat Ringan Sedang
    u[6] = getKelompokUmurAnak();
    b[6] = getBeratBadanBerat();
    o[6] = getIntensitasOlahragaRingan();
    A[6] = aMin(u[6], b[6], o[6]);
    z[6] = zJmlAirSedang(A[6]);
// Anak Berat Sedang Banyak
    u[7] = getKelompokUmurAnak();
    b[7] = getBeratBadanBerat();
    o[7] = getIntensitasOlahragaSedang();
    A[7] = aMin(u[7], b[7], o[7]);
    z[7] = zJmlAirBanyak(A[7]);
// Anak Berat Tinggi Banyak
    u[8] = getKelompokUmurAnak();
    b[8] = getBeratBadanBerat();
    o[8] = getIntensitasOlahragaTinggi();
    A[8] = aMin(u[8], b[8], o[8]);
    z[8] = zJmlAirBanyak(A[8]);
// Dewasa Ringan Ringan Sedikit
    u[9] = getKelompokUmurDewasa();
    b[9] = getBeratBadanRingan();
    o[9] = getIntensitasOlahragaRingan();
    A[9] = aMin(u[9], b[9], o[9]);
    z[9] = zJmlAirSedikit(A[9]);
// Dewasa Ringan Sedang Sedang
    u[10] = getKelompokUmurDewasa();
    b[10] = getBeratBadanRingan();
    o[10] = getIntensitasOlahragaSedang();
    A[10] = aMin(u[10], b[10], o[10]);
    z[10] = zJmlAirSedang(A[10]);
// Dewasa Ringan Tinggi Banyak
    u[11] = getKelompokUmurDewasa();
    b[11] = getBeratBadanRingan();
    o[11] = getIntensitasOlahragaTinggi();
    A[11] = aMin(u[11], b[11], o[11]);
    z[11] = zJmlAirBanyak(A[11]);
// Dewasa Normal Ringan Sedang
    u[12] = getKelompokUmurDewasa();

```

```

        b[12] = getBeratBadanNormal();
        o[12] = getIntensitasOlahragaRingan();
        A[12] = aMin(u[12], b[12], o[12]);
        z[12] = zJmlAirSedang(A[12]);
// Dewasa Normal Sedang Sedang
        u[13] = getKelompokUmurDewasa();
        b[13] = getBeratBadanNormal();
        o[13] = getIntensitasOlahragaSedang();
        A[13] = aMin(u[13], b[13], o[13]);
        z[13] = zJmlAirSedang(A[13]);
// Dewasa Normal Tinggi Banyak
        u[14] = getKelompokUmurDewasa();
        b[14] = getBeratBadanNormal();
        o[14] = getIntensitasOlahragaTinggi();
        A[14] = aMin(u[14], b[14], o[14]);
        z[14] = zJmlAirBanyak(A[14]);
// Dewasa Berat Ringan Banyak
        u[15] = getKelompokUmurDewasa();
        b[15] = getBeratBadanBerat();
        o[15] = getIntensitasOlahragaRingan();
        A[15] = aMin(u[15], b[15], o[15]);
        z[15] = zJmlAirBanyak(A[15]);
// Dewasa Berat Sedang Banyak
        u[16] = getKelompokUmurDewasa();
        b[16] = getBeratBadanBerat();
        o[16] = getIntensitasOlahragaSedang();
        A[16] = aMin(u[16], b[16], o[16]);
        z[16] = zJmlAirBanyak(A[16]);
// Dewasa Berat Tinggi Banyak
        u[17] = getKelompokUmurDewasa();
        b[17] = getBeratBadanBerat();
        o[17] = getIntensitasOlahragaTinggi();
        A[17] = aMin(u[17], b[17], o[17]);
        z[17] = zJmlAirBanyak(A[17]);
// Lansia Ringan Ringan Sedikit
        u[18] = getKelompokUmurLansia();
        b[18] = getBeratBadanRingan();
        o[18] = getIntensitasOlahragaRingan();
        A[18] = aMin(u[18], b[18], o[18]);
        z[18] = zJmlAirSedikit(A[18]);
// Lansia Ringan Sedang Banyak
        u[19] = getKelompokUmurLansia();
        b[19] = getBeratBadanRingan();
        o[19] = getIntensitasOlahragaSedang();
        A[19] = aMin(u[19], b[19], o[19]);
        z[19] = zJmlAirBanyak(A[19]);
// Lansia Ringan Tinggi Banyak
        u[20] = getKelompokUmurLansia();
        b[20] = getBeratBadanRingan();

```

```

        o[20] = getIntensitasOlahragaTinggi();
        A[20] = aMin(u[20], b[20], o[20]);
        z[20] = zJmlAirBanyak(A[20]);
// Lansia Normal Ringan Sedang
        u[21] = getKelompokUmurLansia();
        b[21] = getBeratBadanNormal();
        o[21] = getIntensitasOlahragaRingan();
        A[21] = aMin(u[21], b[21], o[21]);
        z[21] = zJmlAirSedang(A[21]);
// Lansia Normal Sedang Banyak
        u[22] = getKelompokUmurLansia();
        b[22] = getBeratBadanNormal();
        o[22] = getIntensitasOlahragaSedang();
        A[22] = aMin(u[22], b[22], o[22]);
        z[22] = zJmlAirBanyak(A[22]);
// Lansia Normal Tinggi Banyak
        u[23] = getKelompokUmurLansia();
        b[23] = getBeratBadanNormal();
        o[23] = getIntensitasOlahragaTinggi();
        A[23] = aMin(u[23], b[23], o[23]);
        z[23] = zJmlAirBanyak(A[23]);
// Lansia Berat Ringan Banyak
        u[24] = getKelompokUmurLansia();
        b[24] = getBeratBadanBerat();
        o[24] = getIntensitasOlahragaRingan();
        A[24] = aMin(u[24], b[24], o[24]);
        z[24] = zJmlAirBanyak(A[24]);
// Lansia Berat Sedang Banyak
        u[25] = getKelompokUmurLansia();
        b[25] = getBeratBadanBerat();
        o[25] = getIntensitasOlahragaSedang();
        A[25] = aMin(u[25], b[25], o[25]);
        z[25] = zJmlAirBanyak(A[25]);
// Lansia Berat Tinggi Banyak
        u[26] = getKelompokUmurLansia();
        b[26] = getBeratBadanBerat();
        o[26] = getIntensitasOlahragaTinggi();
        A[26] = aMin(u[26], b[26], o[26]);
        z[26] = zJmlAirBanyak(A[26]);
    }

function defuzifikasi(){
    let temp0 = 0;
    let temp1 = 0;
    let result;
    for(i = 0; i < A.length; i++){
        temp1 = temp1 + A[i] * z[i];
        temp0 = temp0 + A[i];
    }

```

```

        result = temp1/temp0;
        return result.toFixed(2);
    }

    function keputusanJmlAir(){
        fuzzyRules();
        return deFuzifikasi();
    }

    document.getElementById("keputusan").innerHTML = keputusanJmlAir()+" ml";

    // mengisi tabel

    let table_result = "";
    for(i = 0; i < A.length; i++){
        table_result +=
        "<tr><td>"+(i+1)+"<td>"+u[i].toFixed(7)+"</td><td>"+b[i].toFixed(7)+"</td><td>"+o[i].toFixed(7)+"</td><td>"+A[i].toFixed(7)+"</td><td>"+z[i].toFixed(7)+"</td><td>"+(A[i]*z[i]).toFixed(7)+"</td><tr>";
    }
    let total_A = 0;
    for(i = 0; i < A.length; i++){
        total_A = total_A + A[i];
    }
    let total_AZ = 0;
    for(i = 0; i < A.length; i++){
        total_AZ = total_AZ + (A[i]*z[i]);
    }
    document.getElementById("table_result").innerHTML = table_result ;
    document.getElementById("total-a").innerHTML = total_A.toFixed(7) ;
    document.getElementById("total-az").innerHTML = total_AZ.toFixed(7) ;
    document.getElementById("cek-total").innerHTML = (total_AZ / total_A).toFixed(7)+"
ml";

    document.getElementById("rumus").innerHTML = "Jumlah Kebutuhan Air =
"+total_AZ.toFixed(7)+" / "+ total_A.toFixed(7);

    // Jumlah Kebutuhan Air = (Total Alpha / Total Alpha * Z)
}

function showResult(){
    let s = document.getElementById("hasil");
    if(s.style.display = "none"){
        s.style.display = "block";
    }
}

function runProgram(){
    tsukamotoFunc();
    showResult();
}

```



```
}

function resetInput(){
    document.getElementById('umur').value = ''
    document.getElementById('berat').value = ''
    document.getElementById('intensitas').value = ''
    document.getElementById("hasil").style.display = "none";
    document.getElementById("tabel-hasil").style.display = "none";
    document.getElementById("keputusan").innerHTML = ''
}

function showTable(){
    let s = document.getElementById("tabel-hasil");

    if(s.style.display = "none"){
        s.style.display = "flex";
    }
}
```

DAFTAR PUSTAKA

- Titiesari, Yovita Diane. (2019, Juni 30). *5 Siasat agar Kebutuhan Cairan Harian Tercukupi*. Retrieved from <https://www.guesehat.com/5-siasat-agar-kebutuhan-cairan-harian-tercukupi>
- Direktorat P2PTM Kemenkes RI. (2018, Desember 31). *Berapa banyak takaran air minum yang harus kita minum setiap hari ?* Retrieved from <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/page/8/berapa-banyak-takaran-air-minum-yang-harus-kita-minum-setiap-hari>
- dr. Kusumoastuti, Astrid Wulan. (2018, Mei 2). *Berapa Banyak Cairan Tubuh yang Dibutuhkan Saat Olahraga*. Retrieved from <https://www.klikdokter.com/info-sehat/read/3496557/berapa-banyak-cairan-tubuh-yang-dibutuhkan-saat-olahraga>