



## IMPLEMENTASI METODE TSUKAMOTO

### UNTUK SISTEM PEMILIHAN MAKANAN SEHAT BAGI IBU HAMIL

Dhina Puspasari Wijaya<sup>1\*</sup>, Doni Harisandi<sup>2</sup>, Andri Pramuntadi<sup>3</sup>, Deden Hardan Gutama<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup>Informatika, Fakultas Komputer dan Teknik, Universitas Alma Ata.

\*[dhina.puspa@almaata.ac.id](mailto:dhina.puspa@almaata.ac.id)

Jl. Brawijaya No. 99, Bantul, Yogyakarta, Indonesia

#### Keywords:

Healthy Food Selection System, Fuzzy Logic Tsukamoto, Nutritional Adequacy Rate, Trimester, Pregnancy, Healthy Food.

#### Abstract

Healthy food selection system for pregnant women is a web-based system designed to help pregnant women choose healthy foods during pregnancy (Trimester 1-Trimester 3) based on the number of calories needed in one day by taking into account the nutritional adequacy rate table. The food selection system is designed with the Tsukamoto fuzzy logic method with the hope that the system can produce food recommendations based on the number of calories close to the ideal standard of the Recommended Dietary Allowance (RDA). In order To determine the level of accuracy of the system that has been made, validation of the ideal data on the RDA is carried out with a total of 20 pregnant women. The results of the validation of the data generated by the system with ideal data obtained very close results with the largest error rate of 24.89%, so the conclusion is that the healthy food selection system by applying the Tsukamoto fuzzy logic method can be used to recommend healthy foods for pregnant women.

#### Article history:

Received: 28 May 2023  
Revised : 26 June 2023  
Accepted : 30 June 2023

#### Kata Kunci:

Sistem Pemilihan Makanan Sehat, Fuzzy Logic Tsukamoto, Angka Kecukupan Gizi, Trimester, Hamil, Makanan Sehat.

#### Abstrak

Sistem pemilihan makanan sehat bagi ibu hamil merupakan sistem berbasis web yang dirancang untuk membantu ibu hamil memilih makanan sehat selama proses kehamilan (Trimester 1-Trimester 3) berdasarkan jumlah kalori yang dibutuhkan dalam satu hari dengan memperhatikan tabel angka kecukupan gizi. Sistem pemilihan makanan dirancang dengan metode *fuzzy logic Tsukamoto* dengan harapan sistem dapat menghasilkan rekomendasi makanan berdasarkan jumlah kalori mendekati standart ideal Angka Kecukupan Gizi (AKG). Guna mengetahui tingkat akurasi sistem yang telah dibuat maka dilakukan validasi data ideal AKG dengan total 20 orang ibu hamil. Hasil dari validasi data yang dihasilkan sistem dengan data ideal diperoleh hasil yang sangat mendekati dengan tingkat eror paling besar yaitu 24,89% maka kesimpulannya sistem pemilihan makanan sehat dengan menerapkan metode *fuzzy logic Tsukamoto* dapat digunakan untuk merekomendasikan makanan sehat bagi ibu hamil.

#### Pendahuluan

Kehamilan merupakan masa kritis dimana gizi yang baik akan sangat mempengaruhi kesehatan ibu dan anak. Salah satu faktor yang

terpenting dalam kesehatan ibu dan anak adalah terpenuhinya kebutuhan zat mikro (asam folat, zat besi, kalsium, iodium dan

sebagainya) dapat menimbulkan masalah gizi pada ibu dan anak [1].

Pada data Laporan Kinerja Ditjen Kesehatan Masyarakat Tahun 2017. Indikator presentase ibu hamil yang mengalami Kurang Energi Kronik (KEK) menunjukkan indikator negatif dengan nilai 14,8%, artinya target capaian yang telah ditentukan di bawah target yaitu 21,2% [2]. Sedangkan di Yogyakarta sendiri prevalensi ibu hamil yang mengalami KEK mencapai angka 22,69% yang diduga minuman yang berasal dari sumber nabati kacang-kacangan bisa meningkatkan status gizi pada ibu hamil KEK [3].

Salah satu faktor yang menyebabkan gangguan pada ibu hamil seperti anemia dan KEK yaitu kurangnya pengetahuan tentang asupan gizi yang harus dikonsumsi selama proses kehamilan. Adanya hubungan yang penting antara pengetahuan ibu hamil tentang asupan gizi selama kehamilan dengan terjadinya masalah pada kehamilan seperti kekurangan energi kronik.

Melihat keadaan tersebut, diperlukan sistem yang dapat membantu merekomendasikan dan membantu ibu hamil dalam memilih jenis makanan yang baik untuk kehamilannya. Maka Penulis ingin mengembangkan karya dengan sasaran ibu hamil untuk merekomendasikan jenis makanan yang baik bagi kehamilan dengan metode *Fuzzy Logic Tsukamoto* sehingga dapat mengoptimalkan pelayanan pada tempat layanan kesehatan.

Aplikasi web atau sistem berbasis web merupakan perangkat lunak yang berdasarkan pada teknologi dan standar *World Wide Consortium (W3C)* yang menyediakan berbagai informasi seperti konten dan layanan melalui sebuah antarmuka pengguna dan browser web. Kelebihan sistem berbasis web mempunyai beberapa kelebihan seperti sistem tersebut ringan dapat diakses selama ada koneksi internet dan dapat diakses melalui browser.

**Metode**

**A. Metode Pengembangan Sistem**

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *waterfall*. Berikut tahapan dari model *waterfall*:

**1. Analisis**

Tahap analisis adalah tahap mencari informasi dari *user* tentang sistem atau aplikasi yang akan dikembangkan. Pada tahap analisis biasanya peneliti akan mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya seperti kelebihan dan kekurangan sistem serta menganalisis solusi dari masalah.

**2. Desain**

Tahap desain merupakan tahapan pemodelan sistem seperti pembuatan *usecase*, relasi antar tabel, diagram konteks, *activity diagram* dan *sequence diagram*.

**3. Pembuatan Kode**

Tahap pembuatan kode merupakan tahap pengimplementasian dari rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya serta dilakukan pengujian sistem secara unit, dengan tujuan agar mengetahui kesalahan pada sistem.

**4. Pengujian**

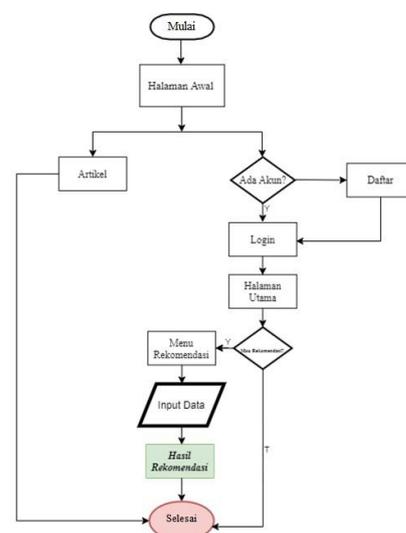
Tahap pengujian merupakan tahap pengujian sistem yang telah dibuat secara keseluruhan.

**5. Pemeliharaan**

Tahap Pemeliharaan merupakan tahap akhir dari metode pengembangan *waterfall*, tahap ini bertujuan untuk menjaga proses operasional dan memungkinkan untuk dilakukan pengembangan sistem selanjutnya.

**B. Flowchart System**

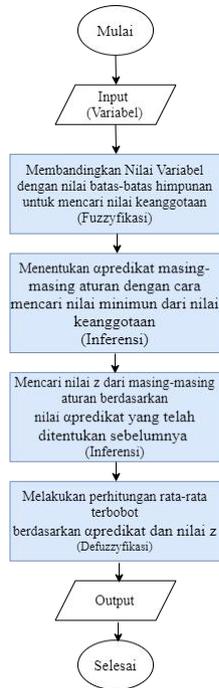
Flowchart *system* berfungsi untuk menggambarkan alur dari suatu sistem sehingga dapat menghasilkan informasi yang dibutuhkan.



Gambar 1. Flowchart System

### C. Metode Penalaran Sistem

Metode penalaran sistem yang digunakan peneliti pada penelitian ini adalah metode *fuzzy logic Tsukamoto*.



Gambar 2. Penalaran Sistem

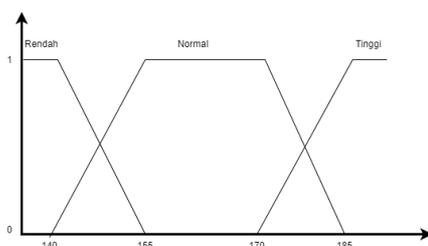
#### 1. Input Data

Pada Perancangan sistem ini, peneliti menggunakan beberapa inputan berupa nilai tegas yaitu umur, tinggi badan, berat badan dan usia kehamilan.

#### 2. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah variabel data yang dimasukkan menjadi variabel fuzzy, agar dapat dipetakan dengan jenis yang sesuai dengan himpunan fuzzy. Pemetaan dilakukan dengan tujuan mengetahui derajat keanggotaan dengan bantuan model fungsi keanggotaan.

Grafik dan rumus *fuzzyfikasi* yang digunakan pada sistem rekomendasi berdasarkan beberapa variabel:



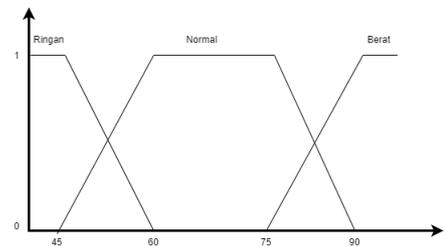
Gambar 3. Kurva Tinggi Badan

Rumus:

$$\mu_{Rendah}(a) = \begin{cases} 0; & a \geq 155 \\ \frac{155 - a}{155 - 140} & 140 \leq a \leq 155 \\ 1; & a \leq 140 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}(a) = \begin{cases} 0; & a \leq 140 \text{ atau } a \geq 185 \\ \frac{a - 140}{155 - 140}; & 140 \leq a \leq 155 \\ 1; & 155 \leq a \leq 170 \\ \frac{185 - a}{185 - 170}; & 170 \leq a \leq 185 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(a) = \begin{cases} 0; & a \leq 170 \\ \frac{a - 170}{185 - 170}; & 170 \leq a \leq 185 \\ 1; & a \geq 185 \end{cases}$$



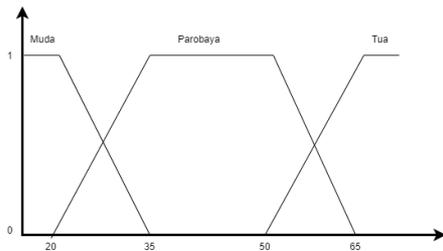
Gambar 4. Kurva Berat Badan

Rumus:

$$\mu_{Ringan}(b) = \begin{cases} 0; & b \geq 60 \\ \frac{60 - b}{60 - 45}; & 45 \leq b \leq 60 \\ 1; & a \leq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}(b) = \begin{cases} 0; & b \leq 45 \text{ atau } a \geq 90 \\ \frac{b - 45}{60 - 45}; & 45 \leq b \leq 60 \\ 1; & 60 \leq b \leq 75 \\ \frac{90 - a}{90 - 75}; & 75 \leq b \leq 90 \end{cases}$$

$$\mu_{Berat}(b) = \begin{cases} 0; & b \geq 75 \\ \frac{b - 75}{90 - 75}; & 75 \leq b \leq 90 \\ 1; & b \leq 90 \end{cases}$$



Gambar 5. Kurva Usia

Rumus:

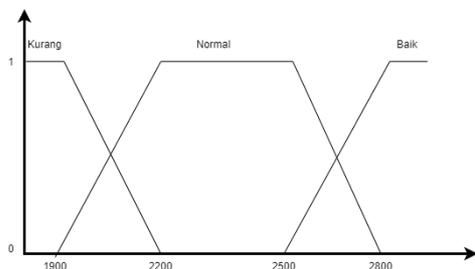
$$\mu_{Muda}(c) = \begin{cases} 0; c \geq 35 \\ \frac{35 - c}{35 - 20}; 20 \leq c \leq 35 \\ 1; a \leq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{Parobaya}(c) =$$

$$\begin{cases} 0; c \leq 20 \text{ atau } a \geq 65 \\ \frac{c-20}{35-20}; 20 \leq c \leq 35 \\ 1; 35 \leq c \leq 50 \\ \frac{65-c}{65-50}; 50 \leq c \leq 65 \end{cases}$$

$$\mu_{Tua}(c) = \begin{cases} 0; c \leq 50 \\ \frac{c-50}{65-50}; 50 \leq c \leq 65 \\ 1; c \geq 65 \end{cases}$$

$c \leq 65$



Gambar 6. Kurva AKG

Rumus:

$$\mu_{Kurang}(d) = \begin{cases} 0; d \geq 2200 \\ \frac{2200 - d}{2200 - 1900}; 1900 \leq d \leq 2200 \\ 1; d \leq 1900 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}(c) = \begin{cases} 0; d \leq 1900 \text{ atau } d \geq 2800 \\ \frac{d - 1900}{2200 - 1900}; 1900 \leq d \leq 2200 \\ 1; 2200 \leq d \leq 2500 \\ \frac{2800 - d}{2800 - 2500}; 2500 \leq c \leq 2800 \end{cases}$$

$$\mu_{Baik}(d) =$$

$$\begin{cases} 0; d \leq 2500 \\ \frac{d-2500}{2800-2500}; 2500 \leq d \leq 2800 \\ 1; d \geq 2800 \end{cases}$$

3. Inferensi

Inferensi merupakan proses mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikuti aturan-aturan (IF-THEN Rules) yang telah dibuat pada basis pengetahuan *fuzzy*.

4. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi merupakan tahap yang dilakukan perhitungan rata-rata terbobot pada setiap setiap variabel yang telah dimasukkan.

5. Output Hasil

Peneliti melakukan pengujian sistem website yang telah dirancang dengan pengujian *blackbox* dari analisis rekomendasi makanan yang dihasilkan sistem.

Pembahasan

1. Makanan Sehat

Makanan merupakan kebutuhan pokok yang dibutuhkan oleh manusia setiap waktu dan memerlukan pengolahan yang baik dan benar sehingga dapat bermanfaat bagi tubuh. Adapun manfaat makanan bagi tubuh manusia dikenal dengan tri guna makanan yaitu makanan sebagai sumber tenaga (karbohidrat, lemak dan protein), makanan sebagai sumber zat pembangun (protein dan air), dan makanan sebagai sumber zat pengatur (vitamin dan mineral) [4].

2. Ibu Hamil

Ibu hamil merupakan kelompok yang rentan mengalami berbagai masalah gizi seperti anemia, KEK, dan obesitas. Ada banyak hal yang perlu diperhatikan selama proses kehamilan yaitu asupan gizi selama proses kehamilan. Kurangnya asupan zat gizi yang dikonsumsi oleh ibu hamil akan menyebabkan gangguan pertumbuhan dan perkembangan janin serta dapat meningkatkan resiko bayi mengalami Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) [5].

3. Angka Kecukupan Gizi

AKG Merupakan rata-rata zat gizi harian bagi setiap orang berdasarkan golongan umur, jenis ukuran tubuh, aktifitas tubuh

untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal setiap hari. AKG dijadikan sebagai acuan dalam menilai kecukupan gizi, penyusunan makanan sehari-hari termasuk perencanaan makanan serta dapat dijadikan sebagai acuan label pangan yang mencantumkan informasi nilai gizi [1].

4. Sistem Berbasis Web

Website merupakan kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar, animasi baik yang bersifat statis atau dinamis yang membentuk satu rangkaian yang saling terkait, yang masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan pada setiap halaman [6].

5. Framework Codeigniter

Framework Codeigniter merupakan framework berkonsep *model view controller* (MVC) yang memberikan pemisahan antara *layer application (logic)* dan *presentation*. Oleh karena itu, kode PHP, query, Mysql, Javascript dan CSS dapat dipisahkan menjadi ukuran file yang lebih kecil dan lebih mudah dalam *maintenance* [8].

6. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan himpunan tegas yang himpunannya tidak menggunakan {0,1} tetapi [0,1], jika anggota himpunan bernilai 0 dan 1. Himpunan tegas adalah keanggotaan fungsi untuk aturan himpunan tegas yaitu 0 (anggota) atau 1 (bukan anggota). Langkah-langkah pada logika fuzzy terdiri dari fuzzyfikasi, inferensi dan defuzzyfikasi [9][10][11].

7. Fuzzy Logic Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*). Pada hasil akhir akan diperoleh rata-rata terbobot [12][13][14].

Metode *fuzzy logic Tsukamoto* menggunakan nilai monoton pada fungsi keanggotaan dengan metode *average defuzzyfier* sehingga metode *fuzzy logic Tsukamoto* akan memilih rata-rata dari rentang yang diberikan [15][16].

Hasil

A. Pembahasan Sistem

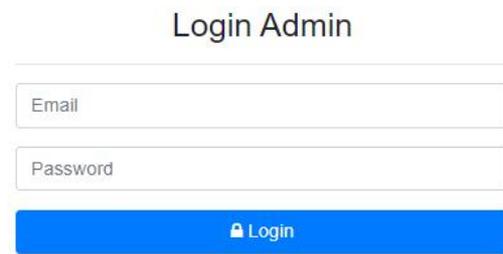
Sistem yang akan dikembangkan peneliti memiliki hasil akhir berupa jumlah kalori yang dibutuhkan ibu hamil dalam satu hari, selanjutnya jumlah kalori akan disesuaikan dengan rekomendasi makanan. Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan sistem berbasis web dengan menerapkan metode *fuzzy logic Tsukamoto* yang memiliki tiga tahap yaitu fuzzyfikasi, inferensi dan defuzzyfikasi.

Beberapa komponen yang dibutuhkan untuk mengembangkan sistem rekomendasi ini adalah *visual studio code*, PHP, HTML, CSS, *codeigniter*, *chrome* sebagai *browser* dan Mysql sebagai *database*. Setelah seluruh komponen terpenuhi langkah selanjutnya adalah membangun sistem.

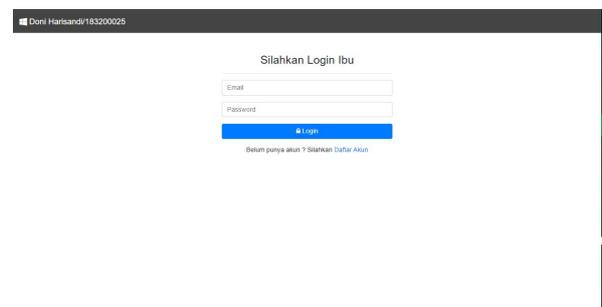
Susunan User Interface

1. Halaman Login

Halaman login merupakan halaman yang harus diakses user sebelum mengakses menu utama pada sistem dengan akun yang sudah didaftarkan sebelumnya.



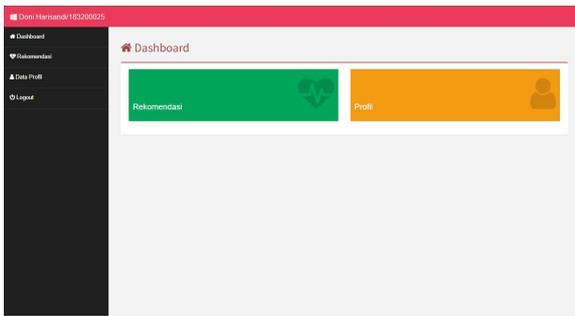
Gambar 7. Login Admin



Gambar 8. Login User

2. Halaman Utama

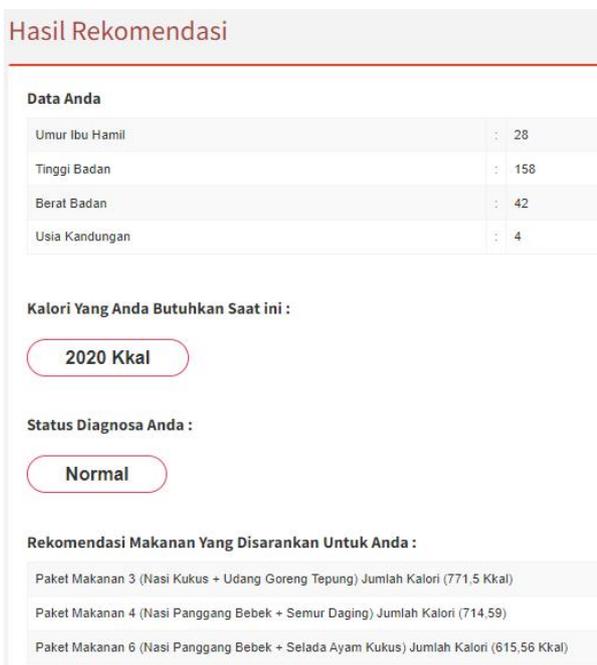
Halaman Utama merupakan halaman yang digunakan user untuk mengakses seluruh menu yang tersedia pada sistem.



Gambar 9. Halaman Utama User

### 3. Halaman Rekomendasi

Halaman Rekomendasi merupakan halaman yang digunakan user untuk mengakses rekomendasi makanan.



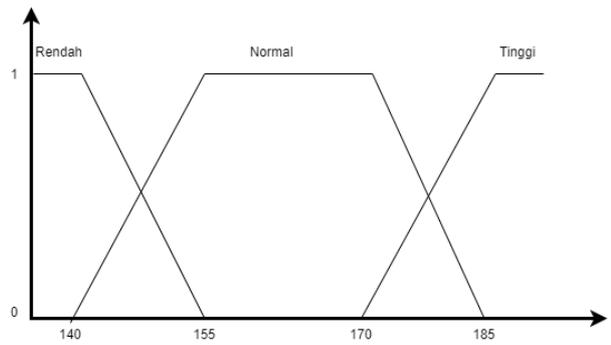
Gambar 10. Halaman Rekomendasi

Proses *Fuzzy Logic Tsukamoto* untuk memperoleh jumlah kalori dan rekomendasi makanan.

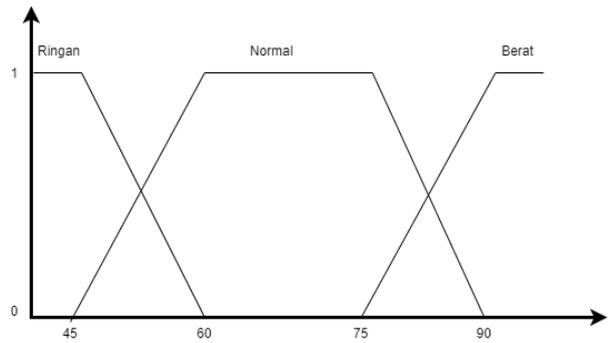
Nama : Isti Setyati  
 Tinggi : 158 Cm  
 Berat Badan : 42 Kg  
 Usia : 28 Tahun  
 Usia Kandungan : 2 Bulan

#### a. Fuzzyfikasi

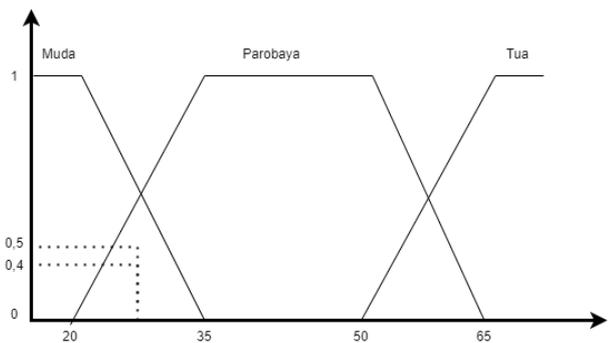
Berdasarkan Hasil perhitungan manual dengan rumus yang sudah ditentukan sebelumnya, diperoleh hasil fuzzyfikasi sebagai berikut :



Gambar 11. Grafik Tinggi Badan



Gambar 12. Grafik Berat Badan



Gambar 13. Grafik Usia

Table 1. Tabel Fuzzyfikasi

Variabel	Himpunan	Nilai Keanggotaan
<b>Tinggi Badan</b>	Rendah	0
	Normal	1
	Tinggi	0
<b>Berat Badan</b>	Ringan	1
	Normal	0
	Berat	0
<b>Usia</b>	Muda	0,4
	Paruh baya	0,5
	Tua	0

#### b. Inferensi

Inferensi merupakan langkah menentukan apredikat masing-masing aturan dengan cara mencari nilai minimum dari nilai keanggotaan.

Table 2. Tabel Inferensi

Aturan	$\alpha$	Nilai zn
R1	0	2200
R2	0,4	2020
R3	0	2500
R4	0,5	2440
R5	0	2500
R6	0	2200
R7	0	1900
R8	0	2500

c. Defuzzyfikasi

$$Z_{total} = \frac{(0*2200)+...+(0*2500)}{0+0,4+0+0,5+0+0+0+0}$$

= 2020 Kkal

Proses pengujian sistem dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dengan standar ideal kebutuhan kalori dalam sehari berdasarkan tingkat trimester ibu hamil, kemudian dari jumlah kalori yang diperoleh sistem akan direkomendasikan makanan yang sesuai dengan jumlah kalori.

Pengujian sistem dilakukan pada 20 ibu hamil pada tingkat trimester 1-3 dengan hasil metode *fuzzy Tsukamoto*. Pada pengujian sistem hanya dilakukan pada rekomendasi makanan berdasarkan jumlah kalori ibu hamil.

Evaluasi sistem menggunakan metode *blackbox* dan *whitebox* dengan menguji setiap fitur pada sistem dan memastikan alur pada algoritma sudah benar. Hasil metode *blackbox* dan *whitebox* menunjukkan bahwa fitur pada sistem menampilkan hasil yang sesuai dengan alur yang sudah ditentukan sebelumnya.

Table 3. Hasil Pengujian *Blackbox Testing*

No.	Menu	Aksi	Tampilan	Hasil Tes
1	Akun	Login, Daftar dan Logout	Form	Sukses
2	Halaman Utama	Proses Tampil halaman utama	Homepage	Sukses
3	Rekomendasi	Proses tampil menu rekomendasi	Form rekomendas i	Sukses
4	Artikel	Proses tampil halaman artikel	Pilihan Artikel	Sukses
5	Halaman Admin	Proses Halaman Admin	Homepage admin	Sukses
6	Halaman Aturan Fuzzy	Proses tampil halaman aturan fuzzy	Form aturan fuzzy	Sukses

Table 4. Hasil Pengujian *Whitebox Testing*

Path	Proses Pengujian	Hasil
1	Membuka website, klik close (Selesai )	Sesuai
2	Mulai buka website rekomendasi, daftar akun, input nama, umur, jenis kelamin, tanggal lahir, password, klik daftar, selesai	Sesuai
3	Mulai buka website rekomendasi, login, input username (email) dan password, klik login, tampil halaman utama user, selesai	Sesuai
4	Mulai buka website rekomendasi, login, input username dan password salah, peringatan data tidak sesuai, input username dan password benar, halaman utama, selesai.	Sesuai
5	Mulai buka website rekomendasi, input username dan password, halaman utama user, pilih menu REKOMENDASI, muncul form rekomendasi, isi form, klik rekomendasi, muncul rekomendasi makanan, selessai	Sesuai
6	Mulai buka website rekomendasi, , input username dan password, halaman utama user, pilih menu profile, muncul halaman profile, ubah password, klik simpan, selesai	Sesuai
7	Mulai buka website rekomendasi, , input username dan password, halaman utama user, klik log out, keluar, selesai	Sesuai

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan pada ibu hamil dengan usia kehamilan 1-9 bulan (Trimester 1- Trimester 3), penentuan rekomendasi makanan berdasarkan jumlah kalori yang dibutuhkan dalam satu hari menggunakan metode *fuzzy logic Tsukamoto* menghasilkan nilai yang sangat mendekati kebutuhan kalori ideal ibu hamil dengan penyusunan makanan berdasarkan porsi makanan pada buku Kesehatan Ibu dan Anak. Penyusunan porsi makanan sehat untuk ibu hamil berdasarkan buku Kesehatan Ibu dan Anak terdiri dari makanan pokok (karbohidrat), protein hewani dan nabati, sayur-sayuran, buah-buahan, lemak, gula dan air yang telah diatur sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan ibu dan anak. Pada hasil akhir diperoleh data rekomendasi yang selanjutnya dibandingkan dengan data pakar dan diperoleh tingkat kesalahan kecil yaitu 24,89%. Oleh karena itu, metode *fuzzy logic Tsukamoto* dapat menjadi alternatif pilihan dalam menentukan jumlah kalori selanjutnya disesuaikan dengan

pilihan makanan berdasarkan jumlah kalori yang didapatkan sistem. Hasil dari perhitungan sistem menggunakan metode *fuzzy logic Tsukamoto* tersebut dapat digunakan menjadi dasar menentukan pola konsumsi atau rekomendasi makanan sehat bagi ibu hamil sehingga dapat membantu ibu hamil dalam menentukan pilihan makanan yang sehat selama masa kehamilan.

#### B. Saran

Beberapa hal yang bisa dikembangkan dalam penelitian ini adalah metode *fuzzy logic Tsukamoto* dapat dikombinasi dengan metode penentuan kalori lainnya sehingga mendapatkan hasil akhir yang lebih akurat. Selain itu sistem tidak hanya dapat menentukan jumlah kalori per hari, tetapi juga dapat dijabarkan dengan lebih kompleks seperti kebutuhan protein, lemak, air dan zat gizi lainnya yang mampu meningkatkan pemahaman ibu hamil.

#### Referensi

- [1] D. Damayanti, Pritasari, and N. T. L, *Gizi dalam Daur Kehidupan*. 2017.
- [2] Kementerian Kesehatan RI, "Laporan Kinerja Ditjen Kesehatan Masyarakat Tahun 2017," *Kementeri. Kesehat. RI*, pp. 1-65, 2018.
- [3] N. W. Utami, T. H. Majid, and D. M. D. Herawati, "Pemberian minuman formula kacang merah, kacang tanah, dan kacang kedelai terhadap status gizi ibu hamil kurang energi kronis (KEK)," *J. Gizi Klin. Indones.*, vol. 14, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.22146/ijcn.22424.
- [4] F. Mubin and N. E. Budiyanto, "Game Edukasi 'Foodin' sebagai Media Pengenalan Makanan Sehat dan Makanan tidak Sehat Berbasis Android," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.36499/jinrpl.v2i1.3192.
- [5] D. Mariana, D. Wulandari, and P. Padila, "Hubungan Pola Makan dengan Kejadian Anemia pada Ibu Hamil di Wilayah Kerja Puskesmas," *J. Keperawatan Silampari*, vol. 1, no. 2, pp. 108-122, 2018, doi: 10.31539/jks.v1i2.83.
- [6] C. Nizar, "Rancang Bangun Sistem Informasi Sewa Rumah Kost (E-Kost) Berbasis Website," *J. Sist. Inf. dan Sains Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1-10, 2021, doi: 10.31326/sistek.v3i1.852.
- [7] D. R. A. Yeni Kustiyahningsih, *Pemograman Basis Data Berbasis Web Menggunakan PHP & MySQL*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [8] M. Z. Aminurrohman and A. Firdonsyah, "Implementation of School Information Systems Using the CodeIgniter Framework," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.960.
- [9] Adriyendi, "Fuzzy logic using Tsukamoto model and Sugeno model on prediction cost," *Int. J. Intell. Syst. Appl.*, vol. 10, no. 6, pp. 13-21, 2018, doi: 10.5815/ijisa.2018.06.02.
- [10] D. Puspasari, D. Heksaputra, and M. Irfanudin, "Sistem Penilaian Manajemen Stres dengan Variabel Fuzzy pada Pasien Rumah Sakit," vol. 6, no. 1, pp. 1-9, 2020.
- [11] D. Heksaputra, M. J. . H. Bahrudin, and F. S. Fatimah, "Analisis Persebaran Angka Kematian Ibu Hamil Berbasis WEB-GIS Menggunakan Metode Fuzzy Multiple Criteria Decision Making (FMCDM) di Daerah Yogyakarta," *Indones. J. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 2, p. 54, 2021, doi: 10.21927/ijubi.v3i2.1504.
- [12] M. M. Siswanto, "Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa," *J. Media Infotama*, vol. 9, no. 1, pp. 140-165, 2013.
- [13] D. Heksaputra, "FUZZY INTELLIGENCE SYSTEM FOR EMPLOYEE ASSESSMENT: A CASE STUDI OF XYZ UNIVERSITY IN YOGYAKARTA," *Indones. J. Bus. Intell.*, vol. 1, no. 1, pp. 39-44, 2018.
- [14] F. I. Sanjaya, D. Heksaputra, M. Fachrie, S. D. Sancoko, N. Afini, and Z. S. Hati, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Mengukur Permintaan Produk Pada E-Commerce dengan Fuzzy Inference System : ( Studi Kasus Orebae . com )," vol. 7, no. 1, pp. 36-40, 2022.
- [15] I. Alfi, I. Hidayah, A. Erna, and I. Hidayatulloh, "Fuzzy Logic Tsukamoto for SARIMA On Automation of Bandwidth Allocation," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 11, pp. 392-397, 2017, doi: 10.14569/ijacsa.2017.081147.

- [16] F. Indra Sanjaya and D. Heksaputra, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tenaga Kontrak Melalui Pendekatan Fuzzy Inference System dengan Metode Tsukamoto (Studi Kasus PT. Solo Murni)," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 1907–5022, 2016.