

IMPLEMENTASI METODE *FUZZY LOGIC* MAMDANI UNTUK REKOMENDASI TAKARAN KOMBINASI BUAH PENDERITA DIABETES

Kania Purnarahayu¹⁾, Indra Yustiana²⁾, Ivana Lucia Kharisma³⁾

^{1,2,3} Universitas Nusa Putra

Corresponding Author: ¹ kania.purnarahayu_ti22@nusaputra.ac.id

Article Info

Article history:

Received: Jun 06, 2026

Revised: Jun 26, 2026

Accepted: Jul 04, 2026

Published: Jul 12, 2026

Keywords:

Diabetes mellitus,
Mamdani fuzzy logic,
Fruit combinations,
Recommended intake,
Fruit recommendations.

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic metabolic condition that requires proper dietary management to keep blood glucose levels stable. Fruit is recommended for people with diabetes as it contains important nutrients; however, differences in carbohydrate and fibre content mean that careful consideration must be given to the choice of fruit combinations and portion sizes. This study aims to apply the Mamdani fuzzy logic inference method to generate recommendations for fruit combination portions based on carbohydrate and fibre content. Secondary data were obtained from the Indonesian Food Composition Table (TKPI), which comprises 10 types of fruit. Data processing involved fuzzification, the formulation of a rule base, Mamdani inference using the Min-Max operator, and defuzzification using the centroid method. The defuzzification results yield a compatibility value which is used to determine the recommendation category and the appropriate fruit combination portion. This method has been implemented in a web-based application to provide automatic recommendations to users. The research findings indicate that the Mamdani fuzzy logic inference method can effectively process carbohydrate and fibre content into measurable and easily understandable recommendations regarding fruit combination portions. The proposed system can assist people with diabetes in selecting suitable fruit combinations and appropriate portion sizes, thereby supporting healthier dietary planning and facilitating daily decision-making regarding fruit consumption.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY SA 4.0)

1. INTRODUCTION

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit kronis yang ditandai oleh meningkatnya kadar glukosa darah akibat gangguan produksi maupun fungsi insulin dalam tubuh [1]. Di antara berbagai jenis diabetes, salah satu yang paling banyak ditemukan adalah diabetes mellitus, yaitu penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa dalam darah akibat gangguan pada fungsi maupun produksi insulin [2]. Jumlah penderita diabetes terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sehingga menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang memerlukan perhatian khusus [3]. Oleh karena itu, pemilihan jenis makanan yang tepat menjadi faktor penting dalam menjaga kestabilan kadar gula darah karena setiap makanan memiliki komposisi zat gizi, indeks glikemik, dan beban glikemik yang berbeda sehingga dapat memengaruhi respons glukosa dalam tubuh [4]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa berbagai pendekatan

kecerdasan buatan telah diterapkan untuk membantu proses diagnosis dan prediksi diabetes, salah satunya melalui metode Case Based Reasoning (CBR) yang mampu mencapai akurasi prediksi sebesar 90% pada sistem pakar diabetes mellitus [5]. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan diabetes adalah pengaturan pola makan yang tepat untuk membantu menjaga kestabilan kadar gula darah [6].

Buah merupakan sumber pangan yang kaya akan vitamin, mineral, dan serat sehingga sering direkomendasikan sebagai bagian dari pola makan sehat [7]. Namun demikian, setiap jenis buah memiliki kandungan nutrisi yang berbeda, khususnya kandungan karbohidrat dan serat [8]. Kandungan karbohidrat yang tinggi berpotensi meningkatkan kadar glukosa darah apabila dikonsumsi secara berlebihan, sedangkan serat berperan dalam memperlambat proses penyerapan glukosa sehingga membantu mengontrol kadar gula darah [9]. Oleh karena itu, pemilihan jenis buah dan penentuan jumlah

konsumsinya perlu diperhatikan oleh penderita diabetes [10].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode Fuzzy Mamdani pada berbagai bidang, seperti prediksi kebutuhan nutrisi, penilaian kualitas makanan, dan sistem pendukung keputusan Kesehatan [11]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode Fuzzy Mamdani mampu mengolah data yang bersifat tidak pasti dan menghasilkan keputusan yang mendekati pertimbangan manusia [12]. Metode ini juga telah berhasil diterapkan pada sistem rekomendasi kebutuhan kalori harian penderita diabetes tipe 2 dengan tingkat akurasi sebesar 80% [13]. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus membahas rekomendasi takaran kombinasi buah bagi penderita diabetes berdasarkan kandungan karbohidrat dan serat masih relatif terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan metode Fuzzy Logic Mamdani untuk menghasilkan rekomendasi takaran konsumsi kombinasi buah bagi penderita diabetes. Metode Fuzzy Logic Mamdani telah banyak diterapkan pada berbagai permasalahan pengambilan keputusan yang melibatkan ketidakpastian, seperti penentuan jumlah produksi [14], rekomendasi film [15], kelayakan penerima bantuan [16], hingga sistem pendukung keputusan kesehatan [17]. Metode ini mampu mengatasi permasalahan yang memiliki batas keputusan yang tidak tegas dengan memanfaatkan aturan berbasis logika fuzzy sehingga menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel dibandingkan pendekatan dengan batas nilai yang kaku. Implementasi metode Fuzzy Logic Mamdani pada penelitian ini memanfaatkan kandungan karbohidrat dan serat sebagai variabel masukan untuk menentukan tingkat kelayakan konsumsi buah dan menghasilkan rekomendasi takaran yang lebih terukur. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu penderita diabetes dalam mengatur konsumsi buah secara lebih tepat sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan kondisi kesehatan.

2. MATERIALS AND METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena berfokus pada pengolahan data numerik berupa kandungan nutrisi buah, khususnya karbohidrat dan serat, untuk menghasilkan rekomendasi takaran konsumsi yang terukur bagi penderita diabetes. Dalam proses pengolahan data, penelitian ini menerapkan metode Fuzzy logic dengan inferensi Mamdani untuk menangani ketidakpastian dan mendukung pengambilan keputusan dalam menentukan rekomendasi konsumsi buah. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan

Republik Indonesia. Data tersebut difokuskan pada kandungan nutrisi buah yang relevan dengan kebutuhan penelitian, yaitu kandungan karbohidrat dan serat.

2.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, buku, dan artikel yang relevan dengan topik penelitian. Fokus kajian meliputi konsep Diabetes Melitus [18], Diabetes Melitus Tipe 2 [19], hubungan kandungan serat dan kadar glukosa [20], serta metode Fuzzy logic khususnya metode inferensi Mamdani [14]. Studi literatur ini juga digunakan untuk memahami penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengolahan data nutrisi sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan model Fuzzy logic Mamdani yang digunakan dalam penelitian.

2.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, penulis menggunakan data yang relevan dengan topik penelitian berupa kandungan nutrisi buah. Data diperoleh dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) yang disediakan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Data Buah

Nama Buah	Karbohidrat (100g)	Serat (100g)
Jeruk	11.2	1.4
Belimbing	8.8	3.2
Pir	15	3.1
Apel	14.9	2.6
Pepaya	12.2	1.6
Alpukat	7.7	6.7
Anggur	6.8	1.2
Jambu Biji	12.2	2.4
Buah Naga	9.1	3.2
Melon	7.8	1.0

2.3. Variabel Penelitian

Tabel 2. Variabel Penelitian

Karbohidrat	Serat
Rendah	Rendah
Sedang	Sedang
Tinggi	Tinggi

2.4. Fuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan pembentukan himpunan *Fuzzy* untuk setiap variabel berdasarkan kategori

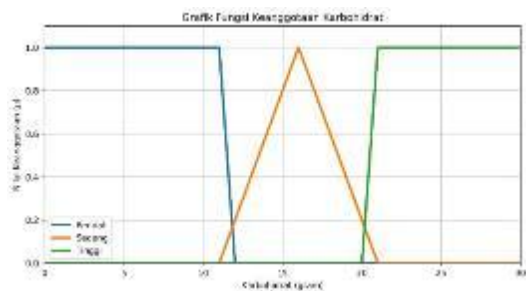
linguistik yang telah ditentukan. Himpunan *Fuzzy* digunakan untuk merepresentasikan nilai numerik ke dalam bentuk derajat keanggotaan.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \\ 0, & x \geq c \end{cases} \quad (1)$$

Fungsi keanggotaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah fungsi segitiga karena bentuknya sederhana dan mudah diimplementasikan.

2.4.1. Keanggotaan Karbohidrat

Fungsi keanggotaan karbohidrat pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pada kategori rendah, nilai keanggotaan bernilai maksimum pada rentang karbohidrat 0 hingga 11 gram, kemudian menurun secara linier hingga bernilai 0. Kategori sedang memiliki nilai keanggotaan maksimum pada nilai 16 gram dengan rentang keanggotaan antara 11 hingga 21 gram. Sementara itu, kategori tinggi mulai meningkat pada nilai 21 gram dan mencapai nilai maksimum pada rentang 30 gram. Visualisasi fungsi keanggotaan karbohidrat tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Grafik Keanggotaan Karbohidrat

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 11 \\ \frac{12-x}{12-11}, & 11 < x < 12 \\ 0, & x \geq 12 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 11 \\ \frac{x-11}{16-11}, & 11 < x < 16 \\ 1, & x = 16 \\ \frac{21-x}{21-16}, & 16 < x < 21 \\ 0, & x \geq 21 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{21-20}, & 20 < x < 21 \\ 1, & x \geq 21 \end{cases} \quad (4)$$

2.4.2. Keanggotaan Serat

Fungsi keanggotaan serat pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pada kategori rendah, nilai keanggotaan bernilai 1 pada nilai serat 0 sampai 3 dan menurun secara linier hingga bernilai 0 pada nilai 4. Kategori sedang memiliki bentuk segitiga dengan titik puncak pada nilai 5 serta batas bawah dan atas masing-masing pada nilai 3 dan 7. Sementara itu, kategori tinggi memiliki nilai keanggotaan 0 pada nilai serat 6, kemudian meningkat secara linier hingga mencapai nilai 1 pada nilai 7 sampai 10. Visualisasi fungsi keanggotaan serat tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Grafik Keanggotaan Serat

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 3 \\ \frac{4-x}{4-3}, & 3 < x < 4 \\ 0, & x \geq 4 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{5-3}, & 3 < x < 5 \\ 1, & x = 5 \\ \frac{7-x}{7-5}, & 5 < x < 7 \\ 0, & x \geq 7 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 6 \\ \frac{x-6}{7-6}, & 6 < x < 7 \\ 1, & x \geq 7 \end{cases} \quad (7)$$

2.5. Rule Base

Penyusunan *rule base* merupakan salah satu tahapan penting dalam sistem *Fuzzy Mamdani* yang berfungsi untuk menentukan hubungan antara variabel *input* dan variabel *output* dalam bentuk aturan logika *IF-THEN* [21]. Aturan-aturan ini digunakan sebagai dasar dalam proses inferensi untuk menghasilkan keputusan berdasarkan nilai *input* yang diberikan.

Jumlah kombinasi aturan yang terbentuk adalah sebanyak 9 aturan. Penyusunan aturan dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip nutrisi, yaitu:

Kandungan karbohidrat yang tinggi cenderung meningkatkan kadar gula darah sehingga kurang aman [22].

Kandungan serat yang tinggi dapat membantu memperlambat penyerapan gula, sehingga lebih aman bagi penderita diabetes [23].

Berdasarkan kombinasi tersebut, diperoleh aturan-aturan sebagai berikut:

Rule 1. IF Karbohidrat rendah AND Serat tinggi THEN Aman

Rule 2. IF Karbohidrat rendah AND Serat sedang THEN Aman

Rule 3. IF Karbohidrat rendah AND Serat rendah THEN Cukup Aman

Rule 4. IF Karbohidrat sedang AND Serat tinggi THEN Aman

Rule 5. IF Karbohidrat sedang AND Serat sedang THEN Aman

Rule 6. IF Karbohidrat sedang AND Serat rendah THEN Cukup Aman

Rule 7. IF Karbohidrat tinggi AND Serat tinggi THEN Cukup Aman

Rule 8. IF Karbohidrat tinggi AND Serat sedang THEN Cukup Aman

Rule 9. IF Karbohidrat tinggi AND Serat rendah THEN Cukup Aman

Jumlah aturan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 9 aturan yang merupakan hasil dari seluruh kombinasi variabel *input* yang digunakan.

2.6. Inferensi

Inferensi Mamdani merupakan tahapan dalam sistem *Fuzzy logic* yang digunakan untuk mengolah nilai *input Fuzzy* hasil proses fuzzifikasi menjadi *output Fuzzy* berdasarkan aturan (*rule base*) yang telah ditentukan [16]. Pada tahap ini, sistem mengevaluasi setiap aturan berbentuk *IF-THEN* untuk menentukan tingkat aktivasi dari masing-masing aturan. Dalam penelitian ini, proses inferensi menggunakan metode Mamdani dengan operator logika *AND* yang direpresentasikan menggunakan fungsi minimum (*min*), yaitu dengan mengambil nilai terkecil dari derajat keanggotaan variabel *input* pada setiap aturan [24]. Nilai minimum tersebut digunakan sebagai nilai aktivasi aturan *Fuzzy* yang bersangkutan.

Setiap aturan yang aktif akan menghasilkan *output Fuzzy* sesuai dengan bagian *THEN* pada aturan tersebut. Selanjutnya, seluruh *output Fuzzy* dari setiap aturan digabungkan melalui proses agregasi menggunakan operator maksimum (*max*) untuk

memperoleh himpunan *Fuzzy output* secara keseluruhan. Dengan demikian, proses inferensi Mamdani memungkinkan sistem menghasilkan keputusan yang lebih fleksibel berdasarkan kombinasi seluruh aturan yang telah dibentuk sesuai kondisi *input* yang diberikan.

$$\alpha = \min(\mu_1(x), \mu_2(y)) \quad (8)$$

$$\mu_{\text{output}}(z) = \max(\mu_1(z), \mu_2(z), \mu_3(z), \dots, \mu_9(z)) \quad (9)$$

2.7. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan tahap akhir dalam sistem *Fuzzy logic* yang bertujuan untuk mengubah *output Fuzzy* hasil proses inferensi menjadi nilai tegas (*crisp*) [25]. Pada penelitian ini, proses defuzzifikasi menggunakan metode centroid atau *center of area*, yaitu dengan mencari titik pusat dari daerah hasil agregasi *Fuzzy output*.

Metode centroid dipilih karena mampu menghasilkan nilai *output* yang lebih stabil dan representatif terhadap keseluruhan hasil inferensi *Fuzzy* [26]. Nilai *crisp* yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat kelayakan konsumsi buah bagi penderita diabetes melitus tipe 2. Dengan demikian, proses defuzzifikasi berperan penting dalam menghasilkan nilai tegas yang menjadi dasar dalam penentuan tingkat kelayakan konsumsi, serta sebagai *input* dalam proses penentuan takaran konsumsi buah yang direkomendasikan oleh sistem.

$$Z = \frac{\int z\mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \quad (10)$$

$$Z = \frac{\sum z_i \mu(z_i)}{\sum \mu(z_i)} \quad (11)$$

2.8. Konversi Nilai Crisp Menjadi Takaran

Nilai *crisp* yang diperoleh dari proses defuzzifikasi selanjutnya dikonversi menjadi total takaran konsumsi buah dalam satuan gram. Proses konversi ini bertujuan untuk mengubah hasil perhitungan *Fuzzy* menjadi bentuk yang lebih aplikatif dan mudah dipahami oleh pengguna. Konversi dilakukan berdasarkan nilai rata-rata kelayakan hasil defuzzifikasi, yang kemudian dipetakan ke dalam rentang takaran konsumsi tertentu agar tetap berada dalam batas konsumsi yang wajar bagi penderita diabetes melitus tipe 2. Dalam penelitian ini, nilai *crisp* pada rentang 0,00–0,50 dikategorikan sebagai “Cukup Aman” dengan rekomendasi total konsumsi sebesar 100–200 gram

per hari, sedangkan nilai *crisp* pada rentang 0,51–1,00 dikategorikan sebagai “Aman” dengan rekomendasi total konsumsi sebesar 200–300 gram per hari [27]. Adapun pembagian rentang nilai *crisp* terhadap takaran konsumsi buah ditentukan sebagai berikut:

Tabel 3. Rentang Nilai Crisp

Rentang Nilai <i>Crisp</i> (Z)	Kategori Kelayakan	Takaran Konsumsi (gram/hari)
0,00 – 0,50	Cukup Aman	100 – 200 gram
0,50 – 1,00	Aman	200 – 300 gram

Jika nilai rata-rata kelayakan berada pada rentang 0,00–0,50 maka total konsumsi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Total\ Konsumsi = 100 + \left(\frac{Kelayakan}{0.5} \times 100 \right) \quad (12)$$

Sedangkan apabila nilai rata-rata kelayakan berada pada rentang 0,51 – 1,00 maka total konsumsi dihitung menggunakan persamaan:

$$Total\ Konsumsi = 200 + \left(\frac{Kelayakan - 0.5}{0.5} \times 100 \right) \quad (13)$$

Melalui proses tersebut, sistem dapat menghasilkan rekomendasi total konsumsi buah yang lebih terukur berdasarkan tingkat kelayakan hasil perhitungan *Fuzzy Mamdani*. Nilai *crisp* yang rendah akan menghasilkan rekomendasi konsumsi yang lebih sedikit, sedangkan nilai *crisp* yang lebih tinggi akan menghasilkan rekomendasi konsumsi yang lebih besar.

2.9. Distribusi Takaran per Buah

Setelah diperoleh total takaran konsumsi buah, sistem mendistribusikan jumlah konsumsi tersebut ke masing-masing buah yang dipilih pengguna secara proporsional berdasarkan nilai kelayakan *Fuzzy* setiap buah. Semakin tinggi nilai kelayakan suatu buah, maka semakin besar proporsi takaran konsumsi yang diberikan oleh sistem. Distribusi proporsi konsumsi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Proporsi_i = \frac{Kelayakan_i}{\sum Kelayakan} \quad (14)$$

Selanjutnya, jumlah rekomendasi konsumsi masing-masing buah dihitung menggunakan persamaan:

$$Gram_i = Proporsi_i \times Total\ Konsumsi \quad (15)$$

Dengan pendekatan tersebut, sistem dapat menghasilkan pembagian takaran konsumsi buah yang lebih seimbang berdasarkan tingkat kelayakan masing-masing buah.

2.10. Output

Output pada penelitian ini berupa nilai kelayakan, kategori kelayakan, dan rekomendasi takaran konsumsi buah. Nilai kelayakan diperoleh dari hasil proses defuzzifikasi metode *Fuzzy Mamdani* dengan rentang nilai 0 hingga 1. Berdasarkan nilai tersebut, sistem mengelompokkan hasil rekomendasi ke dalam dua kategori, yaitu “Cukup Aman” dan “Aman”. Apabila nilai kelayakan lebih besar dari 0,5 maka buah dikategorikan “Aman”, sedangkan apabila nilai kelayakan kurang dari atau sama dengan 0,5 maka buah dikategorikan “Cukup Aman”. Selain itu, sistem juga menghasilkan rekomendasi takaran konsumsi buah dalam satuan gram berdasarkan hasil konversi nilai *crisp* dan distribusi proporsional nilai kelayakan masing-masing buah.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Uraian berikut menyajikan hasil dari seluruh tahapan penelitian yang telah dilakukan dalam penerapan metode *Fuzzy logic* Inferensi Mamdani untuk menghasilkan rekomendasi takaran kombinasi buah bagi penderita diabetes melitus tipe 2. Hasil penelitian mencakup penerapan metode *Fuzzy Mamdani* dalam menghasilkan rekomendasi konsumsi buah, validasi pakar terhadap data dan model yang digunakan, implementasi sistem berbasis web, serta evaluasi sistem. Pemaparan hasil penelitian diawali dengan penyajian hasil implementasi *Fuzzy logic* Inferensi Mamdani pada sistem rekomendasi kombinasi buah.

3.1. Hasil Implementasi

Implementasi metode *Fuzzy logic* Inferensi Mamdani pada penelitian ini dilakukan untuk menentukan tingkat kelayakan konsumsi buah bagi penderita diabetes berdasarkan kandungan karbohidrat dan serat. Proses pengolahan data diawali dengan memasukkan nilai kandungan nutrisi setiap buah ke dalam sistem, kemudian dilakukan tahapan fuzzifikasi, inferensi berdasarkan aturan *Fuzzy* yang telah ditentukan, agregasi, dan defuzzifikasi menggunakan metode centroid. Hasil dari proses tersebut berupa nilai kelayakan yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan kategori keamanan konsumsi buah serta rekomendasi porsi yang sesuai. Selain menghasilkan nilai kelayakan, sistem juga melakukan konversi nilai tersebut ke dalam satuan gram untuk memberikan rekomendasi jumlah konsumsi yang lebih mudah dipahami dan diterapkan oleh pengguna. Rekomendasi total konsumsi

kemudian didistribusikan kembali ke masing-masing buah berdasarkan proporsi nilai kelayakan yang diperoleh. Sebagai contoh hasil implementasi, digunakan kombinasi buah belimbing dan buah apel. Data kandungan nutrisi yang digunakan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Data Contoh Hasil Implementasi

Buah	Karbohidrat (g)	Serat (g)
Belimbing	8.8	3.2
Apel	14.9	2.6

Selanjutnya dilakukan tahapan fuzzifikasi, inferensi, agregasi, dan defuzzifikasi terhadap masing-masing buah.

Fuzzifikasi

```
Karbohidrat = 8.8 gram
μ Karbohidrat Rendah = 1.0000
μ Karbohidrat Sedang = 0.0000
μ Karbohidrat Tinggi = 0.0000
```

Gambar 3. Hasil Fuzzifikasi Karbohidrat Belimbing

```
Serat = 3.2 gram
μ Serat Rendah = 0.8000
μ Serat Sedang = 0.1000
μ Serat Tinggi = 0.0000
```

Gambar 4. Hasil Fuzzifikasi Serat Belimbing

```
Karbohidrat = 14.9 gram
μ Karbohidrat Rendah = 0.0000
μ Karbohidrat Sedang = 0.7800
μ Karbohidrat Tinggi = 0.0000
```

Gambar 5. Hasil Fuzzifikasi Karbohidrat Apel

```
Serat = 2.6 gram
μ Serat Rendah = 1.0000
μ Serat Sedang = 0.0000
μ Serat Tinggi = 0.0000
```

Gambar 6. Hasil Fuzzifikasi Serat Apel

Inferensi

Aturan yang aktif:

R2: IF karbohidrat rendah *AND* serat rendah *THEN* aman

R3: IF karbohidrat rendah *AND* serat sedang *THEN* cukup aman

```
=== HASIL INFERENSI ===
R1 = min(1.0000, 0.0000) = 0.0000
R2 = min(1.0000, 0.1000) = 0.1000
R3 = min(1.0000, 0.8000) = 0.8000
R4 = min(0.0000, 0.0000) = 0.0000
R5 = min(0.0000, 0.1000) = 0.0000
R6 = min(0.0000, 0.8000) = 0.0000
R7 = min(0.0000, 0.0000) = 0.0000
R8 = min(0.0000, 0.1000) = 0.0000
R9 = min(0.0000, 0.8000) = 0.0000
```

Gambar 7. Hasil Inferensi Belimbing

Aturan yang aktif:

R6: IF karbohidrat sedang *AND* serat rendah *THEN* cukup aman

```
=== HASIL INFERENSI ===
R1 = min(0.0000, 0.0000) = 0.0000
R2 = min(0.0000, 0.0000) = 0.0000
R3 = min(0.0000, 1.0000) = 0.0000
R4 = min(0.7800, 0.0000) = 0.0000
R5 = min(0.7800, 0.0000) = 0.0000
R6 = min(0.7800, 1.0000) = 0.7800
R7 = min(0.0000, 0.0000) = 0.0000
R8 = min(0.0000, 0.0000) = 0.0000
R9 = min(0.0000, 1.0000) = 0.0000
```

Gambar 8. Hasil Inferensi Apel

Agregasi

```
=== HASIL AGREGASI ===
α1 = 0.0000
α2 = 0.1000
α3 = 0.8000
α4 = 0.0000
α5 = 0.0000
α6 = 0.0000
α7 = 0.0000
α8 = 0.0000
α9 = 0.0000
```

```
Nilai α terbesar:
Aman = 0.1000
Cukup Aman = 0.8000
```

Gambar 9. Hasil Agregasi Belimbing

```
=== HASIL AGREGASI ===
α1 = 0.0000
α2 = 0.0000
α3 = 0.0000
α4 = 0.0000
α5 = 0.0000
α6 = 0.7800
α7 = 0.0000
α8 = 0.0000
α9 = 0.0000
```

```
Nilai α terbesar:
Aman = 0.0000
Cukup Aman = 0.7800
```

Gambar 10. Hasil Agregasi Apel

Defuzzifikasi

```
=== DEFUZZIFIKASI ===
Buah: Belimbing
Nilai Kelayakan (Centroid): 0.2424
Kategori: Cukup Aman
```

Gambar 11. Hasil Defuzzifikasi Belimbing

```

=== DEFUZZIFIKASI ===
Buah: Apel
Nilai Kelayakan (Centroid): 0.1442
Kategori: Cukup Aman

```

Gambar 12. Hasil Defuzzifikasi Apel

Konversi Nilai *Crisp* menjadi Takaran Konsumsi

```

Status Kombinasi: CUKUP AMAN
Total Konsumsi: 138.7 gram

```

Gambar 13. Hasil Konversi

Distribusi Takaran Konsumsi per Buah

```

Buah: Belimbing
Karbohidrat: 8.6
Serat: 3.2
Nilai Kelayakan: 0.24
Kategori: Cukup Aman
Rekomendasi Konsumsi: 86.9 gram

```

Gambar 14. Hasil Distribusi Belimbing

```

Buah: Apel
Karbohidrat: 14.9
Serat: 2.6
Nilai Kelayakan: 0.14
Kategori: Cukup Aman
Rekomendasi Konsumsi: 51.7 gram

```

Gambar 15. Hasil Distribusi Apel

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi belimbing dan apel memiliki rata-rata kelayakan sebesar 0,19 dengan status cukup aman. Berdasarkan nilai tersebut, sistem merekomendasikan total konsumsi buah sebesar 138,7 gram per hari, yang terbagi menjadi 86,9 gram belimbing dan 51,7 gram apel sesuai dengan proporsi nilai kelayakan masing-masing buah.

4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Fuzzy logic* Mamdani untuk menghasilkan rekomendasi takaran kombinasi buah bagi penderita diabetes berdasarkan kandungan karbohidrat dan serat. Metode yang digunakan mampu mengubah data nutrisi menjadi informasi yang lebih mudah dipahami melalui proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi metode *Fuzzy logic* Mamdani mampu menentukan tingkat kelayakan konsumsi buah serta menghasilkan rekomendasi takaran kombinasi buah yang lebih terukur berdasarkan kandungan karbohidrat dan serat. Validasi yang dilakukan bersama pakar kesehatan menunjukkan bahwa model yang dibangun telah sesuai dengan prinsip pengelolaan pola makan penderita diabetes. Oleh karena itu, metode *Fuzzy logic* Mamdani yang diterapkan dapat digunakan

sebagai pendekatan dalam menentukan kombinasi dan takaran konsumsi buah yang lebih sesuai bagi penderita diabetes melitus tipe 2.

REFERENCES

- [1] dr. Marsita Ayu Lestari, "Diabetes Melitus Tipe 2," <https://www.klikdokter.com/penyakit/masalah-metabolik/gula-darah-tinggi-atau-diabetes-melitus-tipe-2>.
- [2] F. A. M. R. I. F. J. K. Alex Atmasubrata, "Penerapan Buerger Allen Exercise Pada Pasien Risiko Luka Kaki Diabetes Melitus Dengan Masalah Keperawatan Risiko Perfusi Perifer Tidak Efektif," *Jurnal Kesehatan Terapan*, vol. 13, Jan. 2026.
- [3] International Diabetes Federation, "Diabetes in Indonesia (2024)," <https://idf.org/our-network/regions-and-members/western-pacific/members/indonesia/>.
- [4] Fitri Firdausil Ma'wah and F. Farapti, "Hubungan Asupan Serat dengan Kontrol Glikemik pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2: Tinjauan Literatur," *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 367–376, Apr. 2026, doi: 10.55123/sehatmas.v5i2.7923.
- [5] A. Rahimah, A. C. Siregar, and M. W. Pangestika, "Prediction of Diabetes Mellitus Using the Case-Based Reasoning Method," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 6, no. 3, pp. 516–522, Dec. 2025, doi: 10.37859/coscitech.v6i3.10266.
- [6] J. Fu, K. Xu, X. Ni, X. Li, X. Zhu, and W. Xu, "Habitual Dietary Fiber Intake, Fecal Microbiota, and Hemoglobin A1c Level in Chinese Patients with Type 2 Diabetes," *Nutrients*, vol. 14, no. 5, Mar. 2022, doi: 10.3390/nu14051003.
- [7] A. Halim *et al.*, "REVIEW ARTIKEL : PEMANFAATAN BUAH BUAHAN DALAM MENCEGAH STUNTING DI INDONESIA," vol. 6, no. 3, 2025.
- [8] U. Maysaroh *et al.*, "GHIDZA MEDIA JOURNAL NOVEMBER 2022 4(1):1-14 HUBUNGAN POLA KONSUMSI BUAH DAN PENGETAHUAN DIET DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS DI PUSKESMAS MANYAR Relationship Of Fruit Consumption Patterns And Diet Knowledge With Blood Glucose Levels In Diabetes Mellitus Patients In Manyar Health".
- [9] A. A. Tantri, D. A. Wati, D. E. Junita, and A. Nurhayati, "Hubungan Tingkat Asupan Zat Gizi Makro, Indeks Glikemik, Beban Glikemik Dengan Glukosa Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 The Relationship Between Macronutrient Intake, Glycaemic Index, Glycaemic Load, And Blood Glucose Levels In Patients With Type 2 Diabetes Mellitus."
- [10] U. Nur Maa, D. Tunjung Pamungkas, and J. Batoro Katong No, "Pengaruh Awal Pemberian Beberapa Jenis Buah-Buahan Pada Kontrol Glukosa Darah Untuk Penderita Diabetes Mellitus Akafarma Sunan Giri Ponorogo," *JURAI: Jurnal ABDIMAS Indonesia*, vol. 1, 2023, doi: 10.59841/jai.v1i1.
- [11] S. Nurhayati, D. Supriadi, and T. H. M., "Sistem Prediksi Kebutuhan Vitamin A Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani," *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, vol. 13, no. 1, pp. 1–10, Dec. 2022, doi: 10.34010/jamika.v13i1.8147.
- [12] R. Rumpfot, Y. A. Lesnussa, and D. L. Rahakbauw, "PERBANDINGAN METODE FUZZY MAMDANI, SUGENO DAN TSUKAMOTO UNTUK

- MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI BATU PECAH,” 2024.
- [13] A. Hanafie, F. El-Fazza, and A. Sumayani, “RANCANG BANGUN APLIKASI PEMENUHAN KEBUTUHAN GIZI PADA PENDERITA DIABETES MELITUS MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DAN LOGIKA FUZZY BERBASIS WEB.” [Online]. Available: <http://jtek.ft-uim.ac.id/index.php/jtek>
- [14] I. Karima and A. Rahman, “Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Rekomendasi Jumlah Produksi,” 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.citanusantara.id/index.php/inokom>
- [15] D. Wahyu Sejati *et al.*, “Sistem Rekomendasi Film Berdasarkan Genre Menggunakan Fuzzy Inference System Mamdani,” *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, vol. 2, no. 6, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.intekom.id/index.php/njms>
- [16] Juniar Hadiani, Dinda Sri Damayanti, and Khairul Saleh, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam Menentukan Kelayakan Penerima Bantuan Sosial,” *Repeater : Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, vol. 4, no. 1, pp. 08–17, Jan. 2026, doi: 10.62951/repeater.v4i1.772.
- [17] D. Sunandar, “Implementasi Logika Fuzzy Mamdani dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penanganan Kesehatan Gizi Balita di RS Citra Arafik Sawangan,” *R2J*, vol. 7, no. 4, 2025, doi: 10.38035/rj.v7i4.
- [18] M. Puspitasari, S. R. Rahmah, and S. Marchelina, “EFEKTIVITAS PENYULUHAN KESEHATAN TERHADAP PEMAHAMAN PENYAKIT DIABETES MELITUS DAN FAKTOR RISIKONYA,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Medika*, pp. 63–67, Oct. 2025, doi: 10.23917/jpmmedika.v5i2.5866.
- [19] Ucik Ernawati, “Hubungan Pengetahuan Diet dengan Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Klinik Mutiara Delima,” *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, vol. 4, no. 1, pp. 292–304, Jan. 2025, doi: 10.55606/klinik.v4i1.5164.
- [20] R. Nur Suci Ayu, N. Surahman, P. Studi Diploma Tiga Gizi Jurusan Gizi, P. Kemenkes Tanjungkarang, A. Gizi, and P. Payung Rejo, “HUBUNGAN ASUPAN SERAT DENGAN KADAR GLUKOSA DARAH PASIEN DIABETES MELITUS,” vol. 3, no. 3, 2022.
- [21] A. Muadz, N. Azhar, D. Pradeka, D. Aprianti, and R. Agustini, “Study Program Selection Recommendation System Using the Fuzzy Inference System Mamdani,” 2024.
- [22] T. Firdaus, A.-G. Atmadja, S. F. Marwah, N. Husnul, and S. Artikel, “Asupan Karbohidrat dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 INFORMASI ARTIKEL ABSTRACT.” [Online]. Available: <https://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/jds>
- [23] F. F. Zakiyah, V. Indrawati, S. Sulandjari, and S. A. Pratama, “Asupan karbohidrat, serat, dan vitamin D dengan kadar glukosa darah pada pasien rawat inap diabetes mellitus,” *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, vol. 20, no. 1, p. 21, Jul. 2023, doi: 10.22146/ijcn.83275.
- [24] A. Nur Fauzan *et al.*, “IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY MAMDANI DALAM SISTEM PENILAIAN KESEHATAN MAKANAN KEMASAN BERDASARKAN LABEL NUTRITION FACTS,” *Jurnal METHODIKA*, vol. 11, no. 2, 2025.
- [25] F. A. Sihombing, “Kajian Fuzzy Metode Mamdani dan Fuzzy Metode Sugeno serta Implementasinya,” *Copyright @ Firginia Astuti Sihombing INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 4940–4955.
- [26] DR.ACHMAD SOLICHIN, “Fuzzy MAMDANI | Sistem Inferensi Fuzzy | Contoh Studi dan Langkah Penyelesaiannya,” <https://youtu.be/fKueNI4kY6A?si=IaoJUB37XJZ345Re>.
- [27] American Diabetes Association, “Health & Wellness Fruit,” <https://diabetes.org/food-nutrition/reading-food-labels/fruit>.