

PENENTUAN STATUS GIZI BURUK BALITA DENGAN METODE FUZZY SAW PADA PUSKESMAS TETAFA, KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN

Kornelis Letelay¹, Bertha S.Djahi², dan Marni Nokas³

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Jl.Adisucipto Penfui

¹Email: kornelis@staf.undana.ac.id

²Email: berthadjahi@staf.undana.ac.id

³Email: marninokas26@gmail.com

ABSTRAK

Di Nusa Tenggara Timur (NTT), status gizi buruk pada balita setiap tahun terus mengalami kenaikan. Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) berada pada posisi ke tiga teratas pada tahun 2016 yaitu 442 kasus. Proses penentuan status gizi buruk yang dilakukan pihak puskesmas Tetaf, kecamatan Kuantana kabupaten TTS saat ini masih bersifat manual. Hal ini berdampak pada pelayanan yang kurang tepat. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem yang bisa memberikan keputusan sebagai rekomendasi pengambilan kebijakan untuk memberikan pelayanan yang tepat. Penelitian ini menggunakan pendekatan sistem pendukung keputusan (SPK) penentuan status gizi buruk balita, dengan menggunakan metode *fuzzy-simple additive weighting* (F-SAW) dengan 4 kriteria yaitu, usia (umur), perbandingan berat badan/umur (BB/U), perbandingan tinggi badan/umur (TB/U) dan jenis kelamin (JK). Pengujian dilakukan menggunakan pengujian akurasi. Pengujian akurasi mendapatkan tingkat akurasi sebesar 100% dari 50 data, dengan jumlah status balita gizi kurang sebanyak 8 orang, jumlah status balita kekurangan gizi ada 7 orang, serta balita yang mengalami gizi baik ada 35 orang.

Kata kunci: penentuan status gizi buruk pada balita, sistem pendukung keputusan, F-SAW

ABSTRACT

In NTT, the number of malnutrition cases among children under five have increased annually. TTS regency is in the top three in terms of the number of cases of malnutrition with 442 cases of under-five in 2016. In Tetaf Health Center, Kuantana District, the status of malnutrition has been determined manually which results in the inappropriate service. Therefore, a system is needed aiding in providing right recommendation which leads to appropriate service. In this paper, a decision support systems (DSS) approach in determining malnutrition status in toddlers has been implemented by using Fuzzy Simple Additive Weighting (F-SAW) with four criteria, namely, age, a comparison of weight (kg) to age, a comparison of height (cm) to age, and gender. This study uses accuracy testing. Accuracy testing obtained an accuracy rate of 100% from 50 data, with 8 under-nutrition toddlers, 7 malnourished toddlers, and 35 toddlers with good nutrition.

Keywords: determination of malnutrition status in children under five, decision support system, F-SAW

1. PENDAHULUAN

Masalah status gizi buruk seperti kurangnya energi protein, vitamin A, gangguan akibat kurangnya yodium masih terjadi pada negara berkembang salah satunya Indonesia. Menurut *World Health Organization* (WHO) di tahun 2017 tercatat 54% balita menderita gizi buruk dan 36% meninggal. Pada tahun 2016 kasus gizi buruk pada balita di NTT mengalami peningkatan sebesar 2.064 balita, dan pada tahun 2017 sebesar 3.017 balita. Terdapat 3 kabupaten yang sering mengalami kasus status gizi buruk yaitu kabupaten Kupang sebesar 409 kasus, kabupaten Alor sebesar 347 kasus, dan kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) sebesar 340 kasus [1]. Kabupaten TTS berada pada posisi ke 3 (tiga) teratas dengan angka balita gizi buruk pada tahun 2016 dan 2017 yaitu 442 kasus, dan 340 kasus. Penyebab terjadinya gizi buruk di kabupaten TTS dilihat dari faktor sosial ekonomi, pendidikan ibu yang rendah, pengeluaran pangan, dan kurangnya perilaku hidup sehat. Untuk menuntaskan status gizi buruk pada balita, pemerintah terus meningkatkan upaya untuk mengurangi salah satunya dengan menyediakan data yang akurat sehingga data tersebut dapat dipakai untuk menentukan pelayanan yang tepat terhadap berbagai macam tipe gizi buruk. Gizi buruk di Kabupaten TTS pada tahun 2017 mengalami penurunan. Hal ini menggambarkan bahwa dukungan dari pemerintah dan pihak-pihak terkait dalam bentuk pemberian makanan tambahan dan kegiatan lainnya mempunyai dampak untuk mengurangi status gizi buruk balita [2]. Untuk menentukan status gizi buruk pada balita saat ini, pihak puskesmas Tetaf kecamatan Kuantana kabupaten TTS

mengalami kesulitan dalam proses perekapan data karena pihak dalam sistem penginputan data menggunakan setiap kriteria dan perhitungan manual sehingga pelayanan yang diberikan kurang tepat, sehingga perlu adanya sebuah sistem pengambilan keputusan yang bisa memberikan rekomendasi dalam mengambil kebijakan untuk memberikan pelayanan yang tepat. Untuk menjalankan proses penentuan status gizi pada balita perlu adanya suatu sistem terkomputerisasi untuk dapat membantu dalam menangani kasus yang terjadi. Penelitian ini menggunakan sistem pendukung keputusan (SPK) dalam menentukan status gizi buruk pada balita, karena sistem pendukung keputusan dapat memberikan solusi dengan kondisi semiterstruktur dan tidak terstruktur, sehingga informasi akan diberikan secara benar dan akurat [3]. Metode yang digunakan yaitu *fuzzy-simple additive weighting* (F-SAW), dengan kriteria yaitu usia (umur), perbandingan berat badan/umur (BB/U), perbandingan tinggi badan/umur (TB/U) dan jenis kelamin (JK), dalam menentukan status gizi buruk balita. Adapun kelebihan dari Metode F-SAW yaitu didasarkan oleh bobot preferensi dari kriteria yang ditentukan dapat menangani penilaian ketidakpastian.

2. MATERI DAN METODE

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

SPK dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang dimaksudkan untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semiterstruktur [4].

Status Gizi

Status gizi adalah keadaan dimana tubuh sehat karena selalu mengkonsumsi makan dan zat gizi secara baik. Status gizi terbagi menjadi tiga jenis antara lain kekurangan gizi, gizi normal, dan kelebihan gizi [1]. Gizi normal adalah merupakan ukuran status gizi dengan terdapat keseimbangan antara asupan zat gizi yang diserap ke dalam tubuh dan zat gizi yang dikeluarkan dari dalam tubuh seseorang. Kekurangan gizi atau *undernutrition* adalah kondisi antara asupan zat gizi yang masuk kedalam tubuh seseorang lebih sedikit dari yang dikeluarkan oleh tubuh. Penyebabnya adalah asupan zat gizi yang diserap lebih sedikit dari anjuran kebutuhan seseorang. Kelebihan gizi atau *overnutrition* adalah keadaan atau kondisi antara jumlah zat gizi yang diserap ke dalam tubuh lebih besar dari asupan yang keluar dari tubuh [5].

Gizi Buruk

Gizi buruk adalah kurangnya pemasukan energi dan protein sehingga mengakibatkan kelainan yang sulit atau tidak disembuhkan dan menghambat dalam perkembangan selanjutnya [6].

Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

MCDM merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam area pengambilan keputusan. Tujuan MCDM adalah memilih alternatif terbaik dari beberapa alternatif eksklusif yang saling menguntungkan atas dasar performa secara umum dalam bermacam kriteria (atau atribut) yang ditentukan oleh pengambil keputusan [7]. Terdapat empat langkah pengambilan keputusan dalam MCDM [8] meliputi:

1. Identifikasi masalah
2. Menyusun preferensi
3. Mengevaluasi alternatif
4. Menentukan alternatif terbaik, misal ada m kriteria (C_1, \dots, C_m) dan n alternatif (A_1, \dots, A_n).

Simple Additive Weighting (SAW)

SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut [10]. Langkah-langkah metode SAW adalah:

1. Buatlah matriks keputusan Z berukuran $m \times n$, dimana m adalah alternatif, dan n adalah kriteria.
2. Berikan nilai x setiap alternatif (i) pada setiap kriteria (j) yang sudah ditentukan, dimana, $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$ pada matriks keputusan Z seperti pada persamaan 1.

$$Z = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1j} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & x_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

Z = matriks keputusan

x_{ij} = nilai alternatif terhadap kriteria, i = alternatif, j = kriteria

3. Berikan nilai bobot preferensi (W) pada setiap kriteria yang sudah ditentukan, oleh pengambil keputusan seperti pada persamaan 2.

$$W = [W_1 \ W_2 \ W_3 \ \dots \ W_j] \dots\dots\dots (2)$$

di mana:

j = kriteria

4. Lakukan normalisasi matriks keputusan (Z) dengan cara menghitung r_{ij} (nilai *rating* kinerja ternormalisasi) dari A_i (alternatif) pada atribut menggunakan persamaan 3.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{MAX } ij(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \vdots & \vdots \\ \frac{x_{ij}}{\text{MIN } ij(x_{ij})} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

di mana:

- r_{ij} = *rating* kinerja matriks ternormalisasi.
- x_{ij} = nilai alternatif terhadap kriteria,
- i = alternatif,
- j = kriteria
- $\text{MAX}(x_{ij})$ = nilai terbesar dari alternatif i terhadap kriteria j
- $\text{MIN}(x_{ij})$ = nilai terkecil dari alternatif i terhadap kriteria j

dengan ketentuan:

1. Dikatakan atribut keuntungan apabila atribut banyak memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan.
 2. Dikatakan atribut biaya merupakan atribut yang banyak memberikan pengeluaran jika nilainya semakin besar bagi pengambil keputusan.
5. Nilai hasil *rating* kinerja ternormalisasi (r_{ij}) akan membentuk matriks ternormalisasi (N) seperti pada persamaan 4.

$$N = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & r_{ij} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (4)$$

di mana:

- N = matriks ternormalisasi
- r_{ij} = *rating* kinerja matriks ternormalisasi

6. Lakukan proses penilaian dengan mengalikan matriks ternormalisasi (N) dengan nilai bobot preferensi (W)
7. Tentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dengan menjumlahkan hasil kali antara matriks ternormalisasi (N) dengan nilai bobot preferensi (W) menggunakan persamaan 5.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \times r_{ij} \dots\dots\dots (5)$$

di mana:

- V_i = nilai preferensi untuk setiap alternatif
- W_j = bobot preferensi
- r_{ij} = *rating* kinerja matriks ternormalisasi.

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i merupakan alternatif terbaik

Teori Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* adalah sebuah himpunan yang anggotanya memiliki derajat keanggotaan tertentu [9]. Setiap anggota memiliki derajat keanggotaan tertentu yang ditentukan oleh fungsi keanggotaan (*membership function*) tertentu atau disebut juga fungsi karakteristik (*characteristic function*).

Fuzzy Simple Additive Weigthing (F-SAW)

F-SAW merupakan cara pemecahan problem MADM. Konsep dari F-SAW sebagai metode analitik yang dikembangkan dari gabungan SAW dan logika *fuzzy*. Perbedaannya adalah penerapan pada nilai matriks perbandingan, dengan diwakilkan dari 3 abjad a, b, c yang disebut sebagai *triangular fuzzy numbers* (TFN) [10]. Artinya bukan satu nilai yang ditemukan tapi nilai 3 abjad (variabel), disesuaikan dengan fungsi keanggotaan segitiga yang terdiri dari tiga bobot berurutan. TFN disimbolkan abjad (variabel) a, b, c , di mana $a \leq b \leq c$, dengan variabel a adalah nilai bawah (terendah), variabel b adalah nilai tengah dan variabel c adalah teratas. TFN dalam metode SAW adalah suatu rangkaian tindakan yang terpola yang digunakan untuk meminimalis yang tidak pasti dalam skala SAW dalam bentuk nilai *crisp*, dengan melakukan *fuzzy* ada skala SAW sehingga diperoleh skala baru yaitu skala F-SAW [3].

Langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan dengan metode F-SAW dapat diamati dengan tahap-tahap berikut [11].

1. Pakar memberikan *rating* penilaian terhadap kriteria dalam bentuk variabel linguistik.

2. Konversikan penilaian dalam tabel *rating* kecocokan ke dalam bilangan *fuzzy*.
3. Tentukan nilai bobot (W), sesuai persamaan 2. Hitung nilai rata-rata dari bilangan *fuzzy*, nilai defuzzifikasi, dan bobot ternormalisasi dari setiap kriteria.

Langkah pertama dalam menentukan nilai W adalah menghitung nilai rata-rata dari bilangan *fuzzy*, menggunakan persamaan 6.

$$A_{jk} = \frac{(f_{j1}^k + f_{j2}^k + \dots + f_{jm}^k)}{n}; j=1,2,\dots,m; k=1,2,\dots,n \dots\dots\dots (6)$$

di mana:

- A_{jk} = nilai rata-rata dari bilangan *fuzzy*
- f_{jn}^k = bilangan *fuzzy* untuk setiap kriteria pada setiap alternatif
- n, m = jumlah bilangan pada TFN.

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai defuzzifikasi menggunakan persamaan 7.

$$e = \frac{(a+b+c)}{3} \dots\dots\dots (7)$$

di mana:

- e = nilai defuzzifikasi
- a = bilangan *fuzzy* terkecil
- b = bilangan *fuzzy* tengah
- c = bilangan *fuzzy* terbesar
- 3 = jumlah bilangan *fuzzy*

Langkah terakhir adalah menghitung bobot ternormalisasi menggunakan persamaan 8.

$$W_i = \frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e_i} \dots\dots\dots (8)$$

di mana:

- W_i = bobot untuk kriteria ke i
- e_i = nilai defuzzifikasi kriteria ke i
- $\sum_{i=1}^n e_i$ = total nilai defuzzifikasi setiap kriteria

4. Untuk dapat memperoleh nilai pada setiap kriteria maka buat fungsi keanggotaan *fuzzy* untuk mengklasifikasi nilai setiap kriteria [12]. Fungsi keanggotaan *fuzzy* menggunakan persamaan 9.

$$(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 1; & b \leq x \leq c \\ 0; & x \leq a, x \geq b \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots (9)$$

5. Buat matriks keputusan untuk semua alternatif dan kriteria berdasarkan nilai *fuzzy*.
6. Lakukan normalisasi untuk masing-masing elemen *fuzzy* dengan menghitung nilai kinerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif A_i ke kriteria C_i berdasarkan persamaan 3.
7. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dengan cara menjumlahkan hasil kali antara matriks ternormalisasi (N) dengan nilai bobot preferensi (W) sesuai persamaan 5.

Analisis Sistem yang Diusulkan

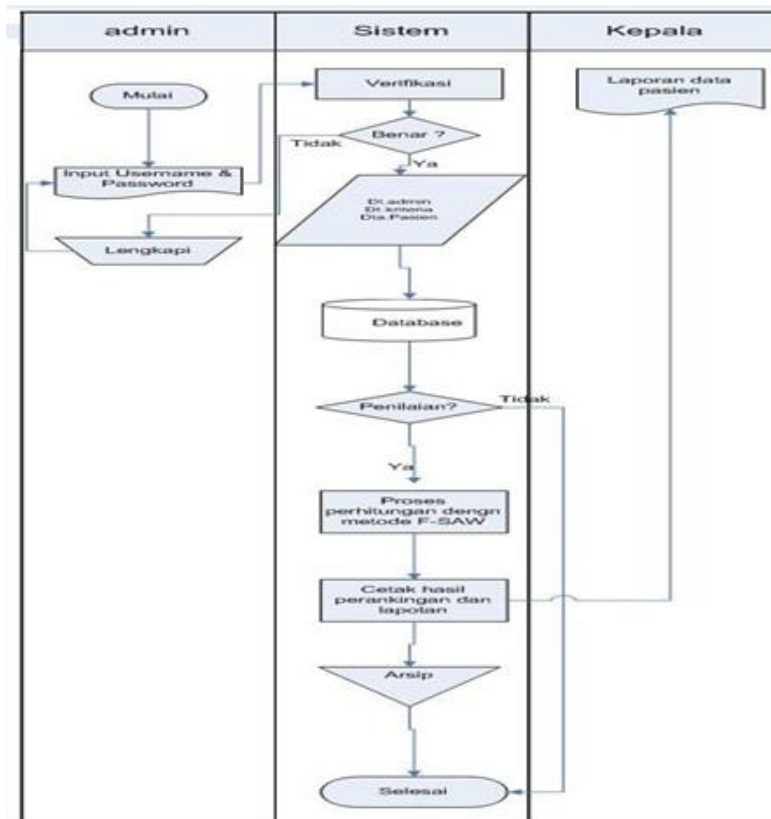
Sistem pendukung keputusan yang dibuat memberikan hasil dari uji kelayakan penentuan status gizi buruk pada balita dilihat dari kriteria yang sudah ditetapkan, dengan mengetahui status gizi buruk pada balita.

Pada *flowchart* (gambar 1), sistem dimulai dari admin, dimana admin memasukkan nama pengguna (*username*) dan kata kunci (*password*). Sistem akan melakukan verifikasi data nama pengguna dan kata kunci. Jika admin salah memasukkan nama pengguna dan kata kunci maka sistem akan meminta admin untuk memasukkan kembali nama pengguna dan kata kunci. Jika nama pengguna dan kata kunci benar, maka admin dapat melanjutkan ke proses berikutnya yakni memasukkan data admin, data balita, dan data kriteria ke dalam *database*. Data yang disimpan di *database* akan diproses menggunakan metode F-SAW, di mana keluaran sistem berupa hasil status gizi balita. Kepala Puskesmas akan menerima informasi status gizi balita dari sistem.

Pengujian Akurasi

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil sistem pendukung keputusan penentuan status gizi balita. Perhitungan pengujian akurasi dapat menggunakan persamaan 10 sebagai berikut:

$$\text{akurasi} = \frac{\text{jumlah hasil uji sistem yang benar}}{\text{total data uji}} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$



Gambar 1. Alur umum sistem yang diusulkan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Metode *Fuzzy* SAW

Dalam penentuan penyakit gizi buruk pada balita dengan menggunakan metode F-SAW diperlukan kriteria untuk melakukannya sehingga diperoleh alternatif terbaik, dalam hal ini alternatif yang dimaksud adalah status gizi buruk pada balita berdasarkan kriteria yang ditentukan.

Kriteria

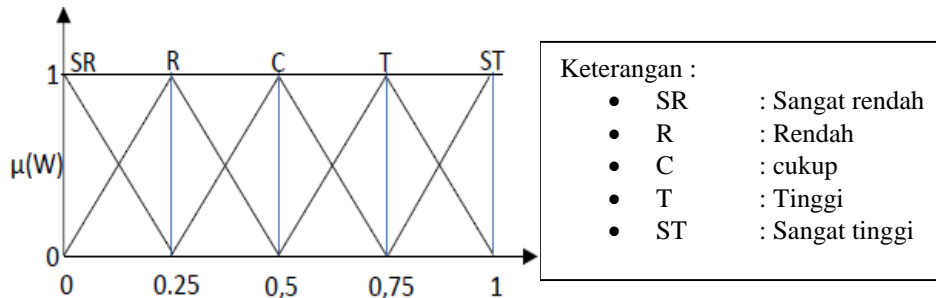
Metode F-SAW dalam prosesnya memerlukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan sebagai bahan perhitungan untuk proses penentuan status gizi. Kriteria yang digunakan sebagai bahan pertimbangan penentuan penyakit gizi buruk pada balita dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penentuan gizi buruk pada balita

Kriteria	Keterangan
C1	Umur
C2	Berat Badan
C3	Tinggi Badan
C4	Jenis Kelamin

Setiap kriteria yang ada terbagi atas dua kategori, yaitu keuntungan dan biaya, karena setiap nilai yang diberikan pada setiap alternatif dan disetiap kriteria merupakan nilai kecocokan (nilai terkecil adalah nilai terbaik) maka semua kriteria diasumsikan sebagai kriteria biaya. Masing-masing kriteria yang ada kemudian ditentukan nilai bilangan *fuzzy*-nya. Pada tahap penilaian *rating* kecocokan, nilai yang diberikan terdapat lima bilangan *fuzzy*, yaitu sangat rendah (SR), rendah (R), cukup (C), tinggi (T), dan sangat tinggi (ST) dapat dilihat pada gambar 2.

Berdasarkan gambar 2, bilangan-bilangan *fuzzy* dapat dikonversikan ke dalam bentuk bilangan *crisp* (*triangular value*). Korespondensi variabel linguistik dan bilangan *fuzzy* dapat dilihat seperti pada tabel 2.



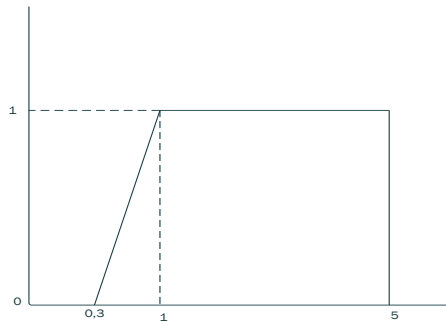
Gambar 2. Bilangan fuzzy untuk bobot preferensi

Tabel 2. Korespondensi variabel linguistik dan bilangan fuzzy

Variabel linguistik	Kode	Bilangan fuzzy
Sangat rendah	SR	(0,00, 0,00, 0,25)
Rendah	R	(0,00, 0,25, 0,50)
Normal	N	(0,25, 0,50, 0,75)
Tinggi	T	(0,50, 0,75, 1,00)
Sangat tinggi	ST	(0,75, 0,75, 1,00)

Metode fuzzy SAW dibutuhkan untuk menentukan fungsi keanggotaan fuzzy untuk memperoleh bobot penilaian setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_i) yang sudah ditentukan.

1. Umur



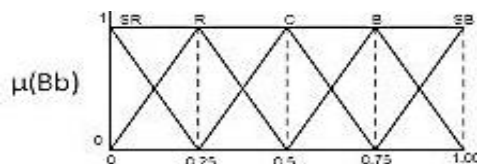
Gambar 3. Kurva bilangan fuzzy untuk umur

Gambar 3 merupakan kurva bilangan fuzzy untuk umur. Sumbu x dari kurva menggambarkan umur (x), sedangkan sumbu y dari kurva menggambarkan fungsi keanggotaan (μ). Berdasarkan Gambar 3, fungsi keanggotaan untuk variabel umur menggunakan persamaan 9 memperoleh hasil penilaian keanggotaan fuzzy sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &x_1=4 \quad x_2=3 \quad x_3=3 \quad x_4=2 \quad x_5=2 \\
 \text{maka:} \quad &\mu(4) = 1 \\
 &\mu(3) = 1 \\
 &\mu(3) = 1 \\
 &\mu(2) = 1 \\
 &\mu(2) = 1
 \end{aligned}$$

2. Berat badan (BB)

Pada variabel berat badan terdapat lima bilangan fuzzy yaitu, sangat ringan, ringan, cukup, berat, sangat berat seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Kurva bilangan fuzzy untuk berat badan

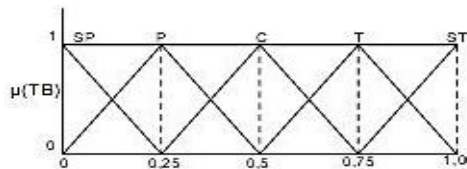
Berdasarkan gambar 4, bilangan-bilangan fuzzy dapat dikonversikan ke dalam bentuk bilangan crisp (*triangular value*) seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Kriteria berat badan

Variabel linguistik	Kode	Bilangan fuzzy
Sangat Ringan	SR	(0,00 , 0,00 , 0,25)
Ringan	R	(0,00 , 0,25 , 0,50)
Normal	N	(0,25 , 0,50 , 0,75)
Berat	B	(0,50 , 0,75 , 1,00)
Sangat Berat	SB	(0,75 , 1,00 , 1,00)

3. Tinggi badan

Pada variabel tinggi badan terdapat 5 bilangan fuzzy yaitu, sangat pendek, pendek, cukup, tinggi, sangat tinggi, seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva bilangan fuzzy untuk tinggi badan

Berdasarkan gambar 5, bilangan-bilangan fuzzy dapat dikonversikan ke dalam bentuk bilangan crisp (triangular value) seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Kriteria tinggi badan

Variabel linguistik	Kode	Bilangan fuzzy
Sangat pendek	SP	(0,00 , 0,00 , 0,25)
Pendek	P	(0,00 , 0,25 , 0,50)
Normal	N	(0,25 , 0,50 , 0,75)
Tinggi	T	(0,50 , 0,75 , 1,00)
Sangat Tinggi	ST	(0,75 , 1,00 , 1,00)

4. Jenis Kelamin

Pada kriteria jenis kelamin, laki-laki diberikan bilangan fuzzy dengan bobot (0) dan perempuan diberikan bilangan fuzzy dengan bobot (1) karena pertumbuhan laki-laki dan perempuan berbeda dimana pertumbuhan pada perempuan rentan lebih cepat dibandingkan dengan laki-laki (tabel 5).

Tabel 5. Kriteria jenis kelamin

Variabel linguistik	Kode	Bilangan fuzzy
Perempuan	P	(1)
Laki-laki	L	(0)

Ilustrasi perhitungan F-SAW

Pada tabel 6 terdapat contoh kasus yang digunakan untuk menentukan status gizi buruk pada balita.

Tabel 6. Contoh kasus

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
Yusmi	4 th	12,0	54	P
Rianti	2 th	10,9	48	P
Resti	3 th	11,5	45	P
Yunita	3 th	10,2	38	P
Yisreel	2 th	7,2	38	L

Adapun langkah-langkah yang dilakukan:

1. Pemberian rating kecocokan oleh pimpinan laboratorium terhadap kriteria secara linguistik, dapat dilihat pada tabel 7.
2. Konversikan penilaian rating kecocokan ke dalam bilangan fuzzy. Hasil konversi penilaian dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 7. Rating kecocokan penilaian terhadap kriteria

Kriteria	Kode	Penilaian
Umur	C1	T
Berat badan	C2	ST
Tinggi badan	C3	ST
Jenis Kelamin	C4	T

Tabel 8. *Rating* kecocokan penilaian dalam bilangan *fuzzy*

Kriteria	P1
C1	(0,50, 0,75, 1,00)
C2	(0,75, 1,00, 1,00)
C3	(0,75, 1,00, 1,00)
C4	(0,50, 0,75, 1,00)

- Tentukan bobot W sesuai persamaan 2, dengan cara menghitung nilai skor rata-rata dari *fuzzy* dan nilai defuzzifikasi untuk memperoleh bobot yang ternormalisasi. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 9.

Contoh perhitungan skor rata-rata *fuzzy* untuk kriteria 1 (C1) sesuai persamaan 6.

$$\begin{array}{c}
 \text{C1} \\
 \hline
 \text{C1} \quad (0,50, 0,75, 1,00) \\
 \hline
 \text{skor } a = 0,50 \quad \text{skor } b = 0,75 \quad \text{skor } c = 1,00
 \end{array}$$

Contoh perhitungan untuk skor defuzzifikasi untuk kriteria 1 (C1) sesuai persamaan 7.

$$e_i = \frac{(a+b+c)}{3}$$

$$e_1 = \frac{(0,50+0,75+1,00)}{3} = 0,75$$

Contoh perhitungan untuk memperoleh bobot ternormalisasi (W) pada kriteria 1 (C1) sesuai persamaan 8.

$$W_i = \frac{e_i}{\sum_{i=1}^n e_i}$$

$$W_1 = \frac{0,75}{0,75+0,916+0,916+0,75} = 0,225$$

Tabel 9. Hasil skor, nilai defuzzifikasi dan bobot ternormalisasi

Kriteria	Rata-rata			Defuzzifikasi (e_i)	Bobot ternormalisasi (W_i)
	A	B	C		
C1	0,50	0,75	1,00	0,75	0,225
C2	0,75	1,00	1,00	0,917	0,275
C3	0,75	1,00	1,00	0,917	0,275
C4	0,50	0,75	1,00	0,75	0,225

- Setelah diperoleh bobot yang ternormalisasi, buat aturan *fuzzy* untuk mengklasifikasi setiap kriteria. Nilai μ dari aturan *fuzzy* tersebut kemudian dikonversikan seperti pada tabel 10, sedangkan untuk kriteria berat badan (C2), tinggi badan (C3), dan jenis kelamin (C4), proses penentuan nilai sama seperti pada proses penentuan nilai W , sesuai persamaan 7 dan 8, dikarenakan inputnya adalah variabel linguistik.

Tabel 10. Konversi ke bilangan *fuzzy*

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
Yusmi	1	0,25	0,083	1
Rianti	1	0,5	0,083	1
Resti	1	0,5	0,083	1
Yunita	1	0,5	0,083	1
Yisreel	1	0,25	0,083	0

- Buat matriks keputusan menggunakan nilai pada tabel 10 untuk semua alternatif dan kriteria berdasarkan nilai *fuzzy* sesuai persamaan 1.

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & 0,25 & 0,083 & 1 \\ 1 & 0,5 & 0,083 & 1 \\ 1 & 0,5 & 0,083 & 1 \\ 1 & 0,5 & 0,083 & 1 \\ 1 & 0,25 & 0,083 & 0 \end{bmatrix}$$

- Setelah diperoleh matriks keputusan, langkah selanjutnya adalah mengubah matriks keputusan ke matriks yang sudah ternormalisasi. Berikut adalah contoh perhitungan untuk matriks ternormalisasi pada kriteria 1 (C1) sesuai persamaan (4). Kriteria 1 (C1) termasuk dalam kategori biaya.

$$r_{11} = \frac{1}{\min(1, 1, 1, 1, 1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{21} = \frac{1}{\min(1, 1, 1, 1, 1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{31} = \frac{1}{\min(1, 1, 1, 1, 1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{41} = \frac{1}{\min(1, 1, 1, 1, 1)} = \frac{1}{1} = 1$$

$$r_{45} = \frac{1}{\min(1, 1, 1, 1, 1)} = \frac{1}{1} = 1$$

Matriks ternormalisasi hasil perhitungan semua kriteria dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Matriks ternormalisasi

Alternatif	C1	C2	C3	C4
Yusmi	1	1	1	0
Rianti	1	0.5	1	0
Resti	1	0.5	1	0
Yuni	1	0.5	1	0
Yisrell	1	1	1	0

Matriks ternormalisasi:

$$N = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0 \\ 1 & 0.5 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- Tentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dengan cara menjumlahkan hasil kali antara matriks ternormalisasi (N) dengan nilai bobot preferensi (W). Nilai preferensi setiap alternatif dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Bobot kriteria (W)

Kriteria	Bobot
C1	0,225
C2	0,275
C3	0,275
C4	0,225

$$v_1 = (1 * 0,225) + (1 * 0,275) + (1 * 0,275) + (0 * 0,225) = 0,775$$

$$v_2 = (1 * 0,225) + (0,5 * 0,275) + (1 * 0,275) + (0 * 0,225) = 0,638$$

$$v_3 = (1 * 0,225) + (0,5 * 0,275) + (1 * 0,275) + (0 * 0,225) = 0,638$$

$$v_4 = (1 * 0,225) + (0,5 * 0,275) + (1 * 0,275) + (0 * 0,225) = 0,638$$

$$v_5 = (1 * 0,225) + (1 * 0,275) + (1 * 0,275) + (0 * 0,225) = 0,775$$

Setelah memperoleh total nilai dari semua alternatif maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil status gizi. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13 Hasil pengurutan

Alternatif	Umur	BB	TB	JK	Hasil Penilaian	Status Gizi
Yusmi	4	12,0	54	P	0,775	Gizi kurang
Yisrell	2	7,2	38	L	0,775	Gizi buruk
Resti	3	11,5	45	P	0,638	Gizi baik
Yunita	3	10,2	38	P	0,638	Gizi kurang
Rianti	3	10,9	48	P	0,638	Gizi baik

Hasil Pengujian

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan data dari puskesmas Tetaf dengan data hasil dari sistem. Hasil keputusan yang diberikan oleh sistem memberikan nilai kriteria yang menjadi penilaian bagi penentuan status gizi balita. Setelah melakukan perbandingan 50 data, nilai akurasi sistem adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah hasil uji sistem yang benar}}{\text{total data uji}} \times 100\% = \frac{50}{50} \times 100\% = 100\%$$

Hasil pengujian akurasi menggunakan 50 data balita yang didapat dari puskesmas Tetaf dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Pengujian akurasi

No	Keputusan puskesmas		Keputusan sistem		Keterangan	
	Nama Balita	Status gizi Balita	Status gizi Balita	Hasil Penilaian	Data yang sama	Data yang tidak sama
1	Balita01	gizi kurang	gizi kurang	0.550	√	-
2	Balita02	gizi kurang	gizi kurang	0.550	√	-
3	Balita03	gizi kurang	gizi kurang	0.550	√	-
4	Balita04	gizi kurang	gizi kurang	0.550	√	-
5	Balita05	gizi kurang	gizi kurang	0.550	√	-
6	Balita06	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
7	Balita07	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
8	Balita08	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
9	Balita09	gizi buruk	gizi buruk	0.550	√	-
10	Balita10	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
11	Balita11	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
12	Balita12	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
13	Balita13	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
14	Balita14	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
15	Balita15	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
16	Balita16	gizi kurang	gizi kurang	0.413	√	-
17	Balita17	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
18	Balita18	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
19	Balita19	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
20	Balita20	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
21	Balita21	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
22	Balita22	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
23	Balita23	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
24	Balita24	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
25	Balita25	gizi buruk	gizi buruk	0.413	√	-
26	Balita26	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
27	Balita27	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
28	Balita28	gizi buruk	gizi buruk	0.550	√	-
29	Balita29	gizi buruk	gizi buruk	0.550	√	-
30	Balita30	gizi buruk	gizi buruk	0.550	√	-
31	Balita31	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
32	Balita32	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
33	Balita33	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
34	Balita34	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
35	Balita35	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
36	Balita36	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
37	Balita37	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
38	Balita38	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
39	Balita39	gizi kurang	gizi kurang	0.550	√	-
40	Balita40	gizi buruk	gizi buruk	0.550	√	-
41	Balita41	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
42	Balita42	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
43	Balita43	gizi buruk	gizi buruk	0.550	√	-
44	Balita44	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
45	Balita45	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
46	Balita46	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
47	Balita47	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
48	Balita48	gizi kurang	gizi kurang	0.413	√	-
49	Balita49	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
50	Balita50	gizi baik	gizi baik	0.413	√	-
Nilai Total data yang sama dan data yang tidak sama					50	0

Pengujian akurasi dilakukan untuk membuktikan bahwa hasil penentuan status gizi balita dari sistem mempunyai akurasi > 75%, sehingga sistem layak digunakan dalam menentukan status gizi pada balita di Puskesmas Tetaf.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. F-SAW penentuan status gizi buruk pada balita, dengan keluaran berupa hasil status gizi balita dengan akurasi > 75 %.

2. Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan membandingkan data status gizi dari pihak Puskesmas dengan hasil yang diberikan oleh sistem. Jumlah balita gizi kurang sebanyak 8 orang atau 0,8%, jumlah balita gizi buruk sebanyak 7 orang atau 0,7%, dan jumlah balita yang mengalami gizi baik sebanyak 35 orang atau 0,35% sehingga diperoleh tingkat akurasi 100% dari 50 data alternatif.

Saran

Penelitian ini masih menggunakan 4 kriteria. Untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menambahkan data kasus dan kriteria yang lain dengan/atau metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DINAS KESEHATAN NTT, *Profil kesehatan NTT*. <https://www.depkes.go.id> (accessed Dec. 20, 2019).
- [2] Departemen Kesehatan TTS, *Profil kesehatan TTS*. <https://www.depkes.go.id> (accessed Dec. 20, 2020).
- [3] A. G. B. Tettamanzi and M. Tomassini, *Soft Computing*, 1st ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001.
- [4] E. Turban, J. E. Aronson, and T. P. Liang, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Yogyakarta: ANDI, 2005.
- [5] S. Almatsier, *Prinsip dasar ilmu gizi*. Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [6] Suhardjo, *Berbagai cara pendidikan gizi*. Jakarta: Bumi Aksara, 2003.
- [7] Yanko, *Multiple-Criteria Decision Making: An Application Study of ELECTRE & TOPSIS dalam Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy-MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [8] G.-H. Tzeng and J.-J. Huang, *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, 1st ed. Chapman and Hall/CRC, 2011.
- [9] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets," *Inf. Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338–353, Jun. 1965, doi: [10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X).
- [10] P.C. Fishburn, "A Problem-based Selection of Multi-Attribute Decision Making Methods." New Jersey : Blackwell Publishing (1967)
- [11] M. K. Sagar, P. Jayaswal, and K. Kushwah, *Exploring Fuzzy SAW Method for Maintenance Strategy Selection Problem of Material Handling Equipment*, *International Journal of Current Engineering and Technology*, Vol. 3, Hal. 600-605, 2013.
- [12] E. Sedyono, A. Setiawan, and D. R. Kaparang, *Fuzzy Simple Additive Weighting Algorithm to Determine Land Suitability for Crop in Minahasa Tenggara*, *International Journal of Computer Applications*, Vol. 84, Hal. 26-29, 2013.