

Aplikasi Mobile Sistem Pendukung Keputusan Level Stunting Anak dengan Metode Fuzzy Sugeno

Herlan Sutisna^{1*}, Miftah Farid Adiwisastra²

^{1,2}Sistem Informasi Kampus Kota Tasikmalaya, Universitas Bina Sarana Informatika
email: herlan.her@bsi.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.31603/komtika.v8i2.12464>

Received: 13-10-2024, Revised: 30-11-2024, Accepted: 11-11-2024

ABSTRACT

The development of Decision Support Systems (DSS) applications currently continues along with rapid technological advances. There are many problems in the order of human life that can be facilitated or assisted by the application of decision support systems, one of which is in the problem of stunting. Stunting is a chronic nutritional problem that remains a major challenge in Indonesia. This condition is characterized by stunted physical growth and development. Early detection of stunting is very important to do so that appropriate interventions can be made. This research aims to develop a decision support system-based mobile application using the Fuzzy Sugeno method to determine the level of stunting conditions in children under five. This application is expected to help health workers, especially in posyandu, to detect stunting more accurately and efficiently. This study used a descriptive research design. The research subjects were 69 toddlers aged 0-5 years taken from the Questionnaire The data collected included age, weight, height, weight for height. The results of the analysis showed that out of 69 Normal: 50.72%, Mild Stunting: 33.33%, Moderate Stunting: 14.49%, and Severe Stunting: 1.44%. The results of this study indicate that this application can be a good first step as an effective tool for health workers / parents in efforts to detect early stunting or stunting levels in children. However, to ensure the validity, generalizability, accuracy and reliability of the results, further research is needed involving a larger and more diverse sample.

Keywords: Decision Support System; Stunting; Mobile Application; Fuzzy; Child Health

ABSTRAK

Perkembangan Aplikasi sistem pendukung keputusan (Decision Support Systems, DSS) saat ini terus berlanjut seiring dengan kemajuan teknologi yang begitu pesat. Ada banyak permasalahan dalam tatanan kehidupan manusia yang bisa dipermudah atau dibantu dengan aplikasi sistem pendukung keputusan, salah satunya dalam permasalahan stunting. Stunting merupakan masalah gizi kronis yang masih menjadi tantangan besar di Indonesia. Kondisi ini ditandai dengan pertumbuhan fisik dan perkembangan anak yang terhambat. Deteksi dini stunting sangat penting untuk dilakukan agar dapat dilakukan intervensi yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi mobile berbasis sistem pendukung keputusan menggunakan metode Fuzzy Sugeno untuk menentukan level kondisi stunting pada anak balita. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu petugas kesehatan, terutama di posyandu, dalam melakukan deteksi stunting secara lebih akurat dan efisien. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif. Subjek penelitian adalah 69 balita berusia 0-5 tahun yang diambil dari Kuesioner Data yang dikumpulkan meliputi umur, berat badan, tinggi badan, berat badan menurut tinggi badan. Hasil analisis menunjukkan bahwa dari 69 Normal: 50.72%, Stunting Ringan: 33.33%, Stunting Sedang: 14.49%, dan Stunting Parah: 1.44%. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa aplikasi ini dapat menjadi langkah awal yang baik sebagai alat bantu yang efektif bagi petugas kesehatan / orangtua dalam upaya deteksi dini stunting atau level stunting pada anak. Namun, untuk memastikan validitas, generalisasi hasil, akurasi dan reliabilitas hasil diperlukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam.

Kata kunci: Sistem_Pendukung_Keputusan; Stunting; Aplikasi_Mobile; Fuzzy; Kesehatan_Anak

PENDAHULUAN

Stunting atau kekurangan gizi kronis adalah masalah gizi akibat kekurangan asupan gizi dari makanan yang berlangsung cukup lama. Stunting masih menjadi masalah gizi utama di negara berkembang seperti Indonesia. [1]. Tingginya tingkat malnutrisi kronis pada anak kecil tetap ada secara global, kondisi ini sangat berkaitan dengan kemiskinan, status gizi buruk dapat mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan, dan perkembangan anak-anak [2]. Stunting adalah salah satu masalah gizi utama dunia yang mengemuka di negara-negara berkembang yang ditandai dengan gangguan pertumbuhan dan perkembangan kronis pada anak-anak.[3]. Kejadian balita pendek atau stunting merupakan salah satu masalah gizi yang dialami oleh balita di dunia saat ini [4] yang memengaruhi jutaan anak di seluruh dunia dan menimbulkan risiko besar bagi kesehatan dan masa depan mereka.[5]. Stunting umumnya sangat sulit untuk diperbaiki terutama setelah 2 tahun pertama kehidupan [6].Dampak paling serius dari stunting adalah terhambatnya perkembangan otak. Ketika seorang anak mengalami stunting maka akan menyebabkan penurunan kecerdasan, penurunan daya tahan tubuh, serta terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan [7]. disebabkan oleh faktor-faktor gizi, sanitasi, dan lingkungan. Selain itu faktor yang mempengaruhi kejadian stunting atau pendek ialah pengetahuan ibu, ASI eksklusif dan sanitasi dasar [3]. Tingkat stunting anak dapat diukur standar antropometri sesuai umur anak tersebut.

Deteksi stunting merupakan isu penting dalam dunia kesehatan di Indonesia terkait Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) tentang kesehatan dan kesejahteraan[5]. Posyandi adalah tempat yang dapat digunakan untuk memberikan edukasi kepada ibu balita, mendeteksi dan memonitor stunting pada anak-anak. Kader posyandu yang terlatih memberikan edukasi gizi kepada ibu balita, sehingga edukasi gizi ini mampu meningkatkan pemenuhan kebutuhan energi dan protein pada balita yang dapat mencegah stunting [6].

Akselerasi penurunan kasus stunting butuh keterlibatan tenaga dan kader kesehatan terlatih serta kerjasama seluruh sasaran program stunting [8]. Posyandu sebagai salah satu tempat untuk mendeteksi stunting pada anak pada prosesnya masih dilakukan secara manual dan kurang efektif. Upaya pengurangan stunting diantara peningkatan pendidikan ibu dan ayah,status sosial ekonomi rumah tangga, kondisi sanitasi,akses pelayanan kesehatan, dan keluarga berencana [9].

Permasalahan yang terjadi yaitu adanya keterbatasan penanganan stunting, dimana anak bisa mengalami stunting walaupun stunting ringan, penanganan stunting saat ini masih fokus pada aspek tertentu saja, seperti pemberian makanan tambahan, tanpa memperhatikan aspek lain yang juga penting seperti kesehatan dan psikologis anak. Selain itu kurangnya pendekatan yang bersifat holistik dimana belum adanya pendekatan yang menyeluruh dan terintegrasi dalam mengatasi stunting, sehingga hasilnya belum optimal.

Dari permasalahan tersebut, dengan perkembangan teknologi informasi yang mencakup segala bidang, perlu dirancang sebuah sistem yang dapat merekomendasikan kondisi anak. Hasil sistem pendukung keputusan yang dirancang menghasilkan output yang dapat menentukan level kondisi stunting pada anak. Output yang dihasilkan yaitu Normal, Stunting Ringan, Stunting Sedang, Stunting Parah dan Obesitas kedepannya sistem bisa memanfaatkan big data untuk menganalisis pola dan tren stunting secara lebih mendalam. Dengan menggabungkan data dari berbagai sumber, sistem ini dapat mengidentifikasi faktor-faktor risiko yang kompleks dan memberikan rekomendasi yang lebih tepat. Selanjutnya penerapan

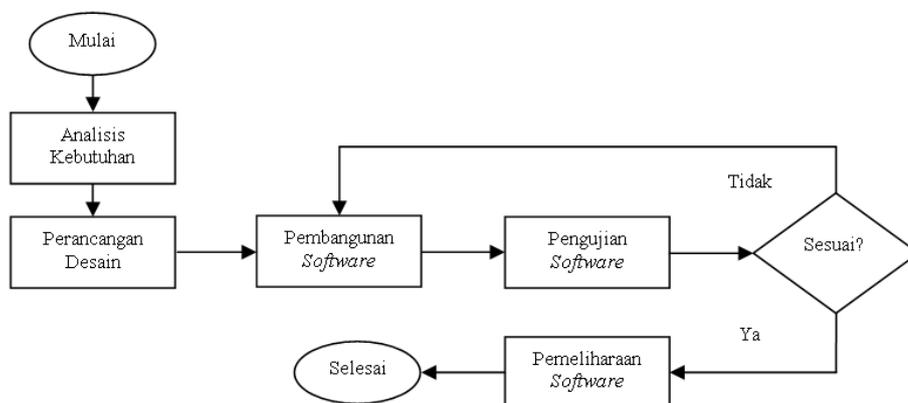
sistem *Artificial Intelligence* (AI), terutama machine learning dan deep learning, digunakan untuk membangun model prediksi yang lebih akurat, kemudian penting untuk bisa terintegrasi dengan Sistem Informasi Kesehatan, serta menggunakan fitur visualisasi data yang intuitif untuk memahami data yang kompleks dengan mudah dan cepat.

Tujuan dari penelitian ini membangun sistem pendukung keputusan untuk menentukan level stunting yang dialami anak, informasi dari sistem dapat menjadi acuan untuk mencari solusi yang lebih efektif dalam mengatasi masalah stunting dengan cara melibatkan berbagai aspek yang saling berkaitan. Dengan demikian, diharapkan dapat tercapai pertumbuhan dan perkembangan anak yang optimal. Pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy Sugeno, salah satu metode yang populer dalam pengembangan SPK (Sistem Pendukung Keputusan), terutama untuk masalah yang melibatkan ketidakpastian dan informasi yang bersifat kualitatif, Metode ini dipilih karena sangat cocok dengan penelitian yang dilakukan dan Metode fuzzy Sugeno dapat menangani nilai ketidakpastian dengan menggunakan konsep himpunan fuzzy, yang memungkinkan suatu variabel memiliki keanggotaan pada beberapa himpunan sekaligus. Penelitian tentang SPK untuk mendeteksi stunting terus berkembang. Pada penelitian ini menggunakan data TB/U, BB/U dan BB/TB untuk memprediksi kondisi anak dengan pengembangan aplikasi mobile dengan merubah nilai variable pada anak menjadi nilai Z-Score secara otomatis dan menghitungnya sesuai dengan metode fuzzy, pada aplikasi ini juga terdapat fungsi konsultasi dan artikel terkait stunting. Sistem ini berpotensi besar untuk membantu mencegah stunting dan deteksi dini level stunting.

METODE

Penelitian yang dilaksanakan berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang sedang terjadi, yaitu menyelesaikan permasalahan dalam proses penentuan kondisi anak umur 0-5 tahun berdasarkan kriteria yang terdapat pada anak tersebut. Penelitian ini juga menciptakan aplikasi Sistem Pendukung Keputusan untuk menentukan level kondisi Stunting pada anak. Data yang diperoleh yaitu data primer yang didapatkan dari survey berupa kuesioner kepada ibu-ibu posyandu di RW 015 Desa Cikunir Kabupaten Tasikmalaya. Didapatkan 69 yang bersedia memberikan feedback. Perancangan Aplikasi menggunakan metode waterfall dalam pengembangan aplikasinya dan metode Fuzzy Sugeno dalam pengolahan data kriteriakriterianya.

Pada gambar 1 merupakan tahapan penelitian dalam pembangunan sistem.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada tahap Analisis Kebutuhan ditentukan fitur-fitur apa yang dibutuhkan, dan pengguna sistem (user), selanjutnya setelah kebutuhan sistem sudah selesai, maka mendesain struktur keseluruhan aplikasi, termasuk desain antarmuka dan desain basis data, selanjutnya membangun program berdasarkan desain yang telah dibuat dan dilakukan testing program, jika tidak sesuai maka akan dilakukan perbaikan program, namun jika sudah sesuai maka akan dilakukan pemeliharaan *software* untuk memperbaiki kesalahan yang ditemukan setelah aplikasi digunakan.

A. Metode Fuzzy Sugeno

Metode Fuzzy Sugeno ini merupakan salah satu bagian dari logika fuzzy [13]. Fuzzy Sugeno merupakan salah satu metode dalam sistem inferensi fuzzy yang diperkenalkan oleh Michio Sugeno pada tahun 1985. Metode ini memiliki karakteristik khusus yaitu konsekuen (output) dari aturan fuzzy bukan berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa persamaan linier [14]. Fuzzy memerlukan beberapa tingkatan teknik, yakni Pembuatan himpunan fuzzy (Fuzzyfikasi) dan Pembuatan basis pengetahuan fuzzy (rule If-Then). Di dalam metode Sugeno, output berbentuk himpunan fuzzy, tetapi berbentuk nilai konstan atau persamaan linear [15]. Mengaplikasikan Metode Fuzzy Sugeno dapat menggunakan tool box Matlab [16]. Selanjutnya proses penegasan (defuzzifikasi), diproses berdasarkan aturan fungsi implisit untuk mendapatkan hasil diagnosis. Berikut Rumus umum untuk defuzzifikasi metode Fuzzy Sugeno pada persamaan no 1:

$$WA = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n} \quad (1)$$

Ket:

WA = Nilai rata-rata,

α_n = nilai predikat aturan ke-n,

z_n = indeks nilai output (konstanta) ke-n.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, peneliti dengan cermat mengumpulkan dan menganalisis data yang diperoleh dari serangkaian wawancara komprehensif dengan seorang pakar yang ahli dalam permasalahan stunting. Penelitian ini melakukan studi kasus mendalam terhadap perspektif seorang pakar yang ahli dalam permasalahan stunting melalui wawancara mendalam, dengan tujuan untuk memahami secara komprehensif berbagai aspek stunting, mulai dari definisi, gejala, akibat, langkah yang dapat dilakukan dalam mendeteksi stunting hingga upaya penanggulangannya.

Pada penelitian ini, digunakan logika fuzzy sugeno untuk mendapatkan keluaran berupa output Kondisi Anak diantaranya Stunting Parah, Stunting Ringan, Stunting Sedang, Normal atau Obesitas. Aplikasi yang dirancang menggunakan 3 variabel yaitu BB/U, TB/U dan BB/TB. Berikut tahapan dalam menggunakan metode Fuzzy Sugeno. Pada tabel 1 terdapat variabel fuzzy untuk input dan output.

Tabel 1 Variabel Fuzzy untuk Input dan Output

Fungsi	Nama Kriteria	Himpunan Fuzzy	Range	Domain	
Input	Berat Badan Menurut Usia (BB/U)	BB sangat Kurang	-4 SD sampai dengan +4 SD	-4 sd -2.75	
		BB Kurang		-1.75 sd -3.25	
		Normal		-2.25 sd 1.25	
		Resiko BB Lebih		> 0.75	
	Tinggi Badan Menurut Usia (TB/U)	Sangat Pendek	-4 SD sampai dengan +4 SD	-2.75 sd -4	
		Pendek		-1.75 sd -3.25	
		Normal		-2.25 sd 3.25	
		Tinggi		2.75 sd 4	
	Berat Badan Menurut Tinggi Badan (BB/TB)	Gizi Buruk	-4 SD sampai dengan +4 SD	-2.75 sd 4	
		Gizi Kurang		-1.75 sd 3.25	
		Gizi Baik (Normal)		-2.25 sd 1.25	
		Beresiko Gizi Lebih		-2.25 sd 1.25	
		Gizi Lebih		0.75 sd 2.25	
	Output	Kondisi Anak	Obesitas	0-100	2.75 sd 4
			Stunting Parah		81-100
Stunting Ringan			71-80		
Stunting Sedang			61-70		
Normal			31-60		
Obesitas			0-30		

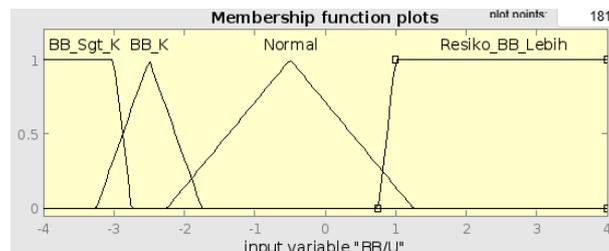
A. Himpunan Fuzzy/Fuzzyfikasi Variabel BB/U (Berat Badan Menurut Usia (BB/U))

Pada Variabel BB/U terdapat 4 Nilai Linguistik, yaitu BB sangat Kurang, BB Kurang, Normal dan Resiko BB Lebih yang bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Linguistik Variabel BB/U

Nilai Linguistik	Interval (NA)	Type	Himpunan Fuzzy
BB sangat Kurang	-4, -4, -3, -2.75	Trapesium	[-4 sd -2.75]
BB Kurang	-3.25, -2.5, -1.75	Segitiga	[-3.25 sd -1.75]
Normal	-2.25, -0.5, 1.25	Segitiga	[-2.25 sd 1.25]
Resiko BB Lebih	0.75, 1, 4, 4	Trapesium	[0.75 sd 4]

Berikut pada gambar 2. Menunjukkan visualisasi himpunan fuzzy BB/U pada matlab yang menunjukkan kurva keanggotaan untuk himpunan fuzzy BB/U (Berat Badan Menurut Umur) Sumbu x mewakili nilai BB/U sedangkan sumbu y mewakili nilai keanggotaan (antara 0 dan 1).



Gambar 2. Himpunan Fuzzy untuk Variabel BB/U

Rumus Fungsi keanggotaan BB/U pada Persamaan no 2 untuk nilai linguistic BB Sangat Kurang

(2)

$$\mu(BB_Sgt_K) = \begin{cases} 1; & x \leq -3 \\ \frac{-3-x}{-2.75-(-3)}; & -3 \leq x \leq -2.75 \\ 0; & x \geq -2.75 \end{cases}$$

Rumus Fungsi keanggotaan BB/U pada Persamaan no 3 untuk nilai linguistic BB Normal

$$\mu(BB_K) = \begin{cases} 0; & x \leq -3.25 \text{ atau } x \geq -1.75 \\ \frac{x-(-3.25)}{-2.5-(-3.25)}; & -3.25 \leq x \leq -2.5 \\ \frac{-1.75-x}{-1.75-(-2.5)}; & -2.5 \leq x \leq -1.75 \end{cases} \quad (3)$$

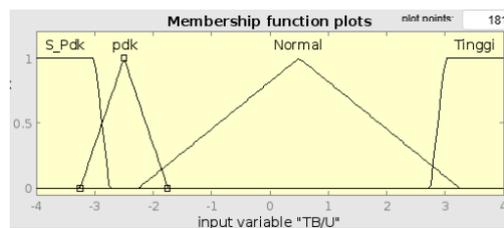
Rumus Fungsi keanggotaan BB/U pada Persamaan no 4 untuk nilai linguistic Normal

$$\mu(Normal) = \begin{cases} 0; & x \leq -2.2 \text{ atau } x \geq 1.25 \\ \frac{x-(-2.25)}{-0.5-(-2.25)}; & -2.25 \leq x \leq -0.5 \\ \frac{1.25-x}{1.25-(-0.5)}; & -0.5 \leq x \leq 1.25 \end{cases} \quad (4)$$

Rumus Fungsi keanggotaan BB/U pada Persamaan no 5 untuk nilai linguistic Beresiko BB Lebih

$$\mu(Resiko\ BB\ Lebih) = \begin{cases} 1; & x \geq 1 \\ \frac{x-0.75}{1-0.75}; & 0.75 \leq x \leq 1 \\ 0; & x \leq 0.75 \end{cases} \quad (5)$$

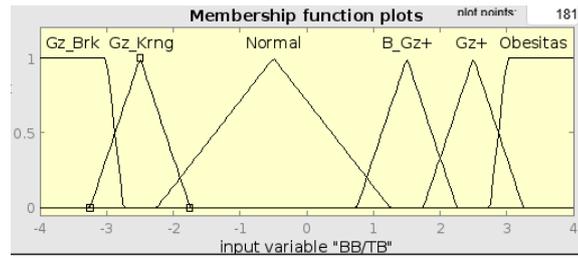
Pada Variabel TB/U (Tinggi Badan Menurut Umur) terdapat 4 Nilai Linguistik, yaitu sangat pendek, pendek, normal dan Tinggi, yang bisa dilihat pada gambar 3 dibawah ini. Berikut pada gambar 3. Menunjukkan visualisasi himpunan fuzzy TB/U pada matlab yang menunjukkan kurva keanggotaan untuk himpunan fuzzy TB/U. Sumbu x mewakili nilai TB/U sedangkan sumbu y mewakili nilai keanggotaan (antara 0 dan 1).



Gambar 3. Himpunan Fuzzy untuk Variabel TB/U

B. Himpunan Fuzzy/Fuzzyfikasi Variabel BB/TB

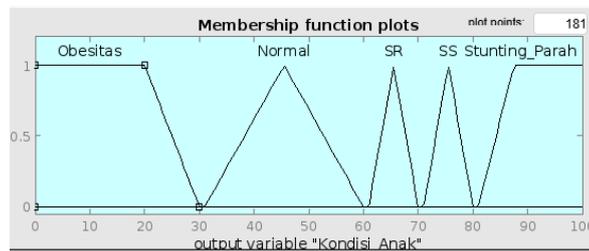
Pada Variabel BB/TB (Berat Badan Menurut Tinggi Badan) terdapat 6 Nilai Linguistik, yaitu Gizi Buruk, Gizi Kurang, Gizi Baik (Normal), Beresiko Gizi Lebih, Gizi Lebih, Obesitas. Berikut pada gambar 4. Menunjukkan visualisasi himpunan fuzzy BB/TB pada Matlab yang menunjukkan kurva keanggotaan untuk himpunan fuzzy BB/TB. Sumbu x mewakili nilai TB/U sedangkan sumbu y mewakili nilai keanggotaan (antara 0 dan 1).



Gambar 4. Himpunan Fuzzy untuk Variabel BB/T

C. Himpunan Fuzzy/Fuzzyfikasi Kondisi Anak (output)

Output dari sistem pendukung keputusan ini yaitu kondisi anak dengan level stunting dari hasil pengolahan logika fuzzy sugeno. Output yang dihasilkan berupa nilai level stunting dalam rentang 0 hingga 100. Berikut pada gambar 5, menunjukkan visualisasi Himpunan Fuzzy Kondisi anak pada Matlab



Gambar 5. Himpunan Fuzzy untuk Kondisi Anak

Penentuan Aturan (Rule)

Penentuan aturan dalam logika Fuzzy didasarkan pada bentuk umum dari aturan dasar dan jumlah himpunan fuzzy yang dibentuk dari setiap variabel yang digunakan. Dari himpunan fuzzy yang dibuat, maka terdapat 96 kemungkinan aturan Fuzzy, dimana aturan tersebut mungkin terpenuhi. Berikut tabel 3 dibawah ini dari aturan tersebut.

Tabel 3. Penentuan Aturan (96 Rule)

No	Variabel Input			Output
	BB/U	TB/U	BB/TB	Kondisi Anak
1	BB Sangat Kurang	Sangat Pendek	Gizi Buruk	Stunting Parah
2	BB Sangat Kurang	Sangat Pendek	Gizi Kurang	Stunting Parah
3	BB Sangat Kurang	Sangat Pendek	Gizi Normal	Stunting Sedang
4	BB Sangat Kurang	Sangat Pendek	Beresiko Gizi+	Stunting Sedang
5	BB Sangat Kurang	Sangat Pendek	Gizi+	Stunting Sedang
....
96	Resiko BB Lebih	Tinggi	Obesitas	Obesitas

Setiap aturan yang dibuat dalam logika fuzzy sugeno biasanya dibentuk dengan fungsi implikasi. Tujuan diterapkannya fungsi implikasi yaitu untuk menentukan sejauh mana suatu aturan fuzzy tersebut berpengaruh atau berdampak pada keluaran sistem fuzzy. Fungsi implikasi yang akan digunakan pada metode sugeno ini yaitu fungsi min, dimana aturan yang dibentuk menggunakan operator AND.

Representasi Data

Data anak dibawah ini merupakan nilai variabel anak yang telah dikonversi kedalam nilai Z-Score yang mengacu pada Buku Kesehatan Ibu dan Anak dan Standar Antropometri anak pada PMK No 2 Tahun 2020. Z-Score merupakan ukuran statistic yang menyatakan seberapa jauh suatu data individu dari sekelompok data dalam satuan standar deviasi. Berikut merupakan rumus Z-Score untuk setiap variable pada persamaan no 3 berikut ini:

Jika $X_{anak} < median$

$$(x) = \frac{X_{anak} - X_{median}}{X_{median} - (tabel - 1SD)}$$

Jika $X_{anak} > median$

$$(x) = \frac{X_{anak} - X_{median}}{(tabel + 1SD) - X_{median}}$$

Ket:

x = Variabel (BB/U, TB/U, BB/TB)

x_anak = Nilai variabel (Berat Badan anak dalam kg)

xmedian = Nilai tengah sebaran data (dapat dilihat pada tabel standar Antropometri anak)

Data berikut didapatkan dari hasil kuesioner di Posyandu RW 15, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya. Penentuan nilai Z-Score pun dibedakan sesuai dengan jenis kelamin. Pada tabel 4 merupakan data anak yang akan dihitung dengan fuzzy Sugeno.

Tabel 4. Data Anak ke 1 Umur 23 Bulan

Nama	BB/U	ZS BB/U	TB/U	ZS TB/U	BB/TB	ZS BB/TB
Renata Ilham Malik	7.9	-3	76	-3	7.9/76	-1.75

A. Variabel ZS BB/U ($X_1 = -3$)

Nilai masukan $X_1 = -3$ nilai tersebut masuk kedalam himpunan fuzzy “BB Sangat Kurang” dan “BB Kurang”, dengan derajat keanggotaan sesuai dengan perhitungan berikut.

$$\mu(BB_Sgt_K) = \begin{cases} 1; & x \leq -3 \\ \frac{-3 - x}{-2.75 - (-3)} & ; -3 \leq x \leq -2.75 \\ 0; & x \geq -2.75 \end{cases}$$

Sesuai ketentuan, jika $x \leq -3$ maka derajat keanggotannya bernilai 1

$$(BB_K) = \begin{cases} 0; & x \leq -3.25 \text{ atau } x \geq -1.75 \\ \frac{-3 - (-3.25)}{-2.5 - (-3.25)} & ; -3.25 \leq x \leq -2.5 \end{cases}$$

$$(-3) = \frac{-3 - (-3.25)}{-2.5 - (-3.25)} = 0.33$$

Sehingga drajat keanggotannya adalah 0.33

B. Variabel TB/U (X₁ = -3)

Nilai masukan X₁ = -3 nilai tersebut masuk kedalam himpunan fuzzy “Pendek” dengan derajat keanggotaan sesuai dengan perhitungan berikut.

$$\mu(S_Pdk) = \begin{cases} 1; & x \leq -3 \\ \frac{-3 - x}{-2.75 - (-3)}; & -3 \leq x \leq -2.75 \\ 0; & x \geq -2.75 \end{cases}$$

Sesuai ketentuan, jika $x \leq -3$ Maka Nilai drajat Keanggotaannya adalah 1

$$\mu(Pdk) = \frac{X - (-3.25)}{-2.5 - (-3.25)}; -2.25 \leq x \leq -0.5$$

$$(-3) = \frac{-3 - (-3.25)}{-2.5 - (-3.25)} = 0.33$$

Sehingga drajat keanggotannya adalah 0.33

C. Variabel BB/TB (X₁ = -1.75)

Nilai masukan X₁ = -1.75 nilai tersebut masuk kedalam himpunan fuzzy “Normal” dengan derajat keanggotaan sesuai dengan perhitungan berikut.

$$\mu(Normal) = \frac{X - (-2.25)}{0.5 - (-2.25)}$$

$$(-1.75) = \frac{-3 - (-3.25)}{-2.5 - (-3.25)} = 0.29$$

Sehingga drajat Keanggotannya adalah 0.29

Berdasarkan hasil tersebut, terdapat 4 aturan yang terpenuhi, Selanjutnya akan dilakukan pencarian nilai α - *predikat* untuk rule 3, rule 9, rule 27, dan rule 33 Setiap aturan tersebut digabungkan dengan menggunakan operator AND, sehingga fungsi implikasi MIN (Terkecil) akan digunakan untuk mencari nilai α - *predikat* aturan yang tidak bernilai 0, dari nilai drajat keanggotaan yang telah ditentukan yaitu nilai 1, 0.33 dan 0.29, maka nilai terkecilnya adalah 0.29 yang bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rule terseleksi, α - *predikat* dan Nilai Output

Rule	BB/U	TB/U	BB/TB	Kondisi Anak	α - <i>predikat</i>	Nilai Output
3	BB Sangat Kurang	Sangat Pendek	Normal	Stunting Sedang	0.29	80
9	BB Sangat Kurang	Pendek	Normal	Stunting Ringan	0.29	70
27	BB Kurang	Sangat Pendek	Normal	Stunting Sedang	0.29	80
33	BB Kurang	Pendek	Normal	Stunting Ringan	0.29	70

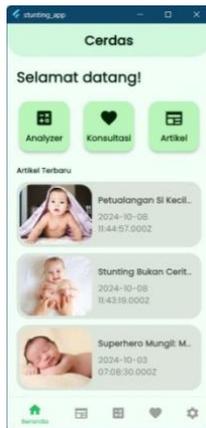
Tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan defuzzifikasi dengan menggunakan rumus *Weight Average* (WA), Maka perhitungan defuzzifikasi yang akan didapatkan adalah:

$$WA = \frac{0.29(80) + 0.29(70) + 0.29(80) + 0.29(70)}{0.29 + 0.29 + 0.29 + 0.29} = 75$$

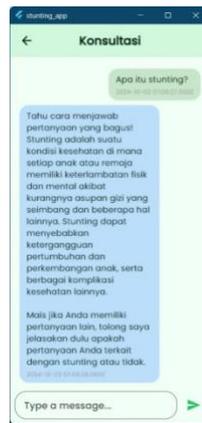
Dari hasil tersebut, maka data anak ke 1 berdasarkan perhitungan Fuzzy Sugeno masuk ke Level Stunting Sedang

1.2 Tampilan Aplikasi

Berikut merupakan Tampilan Aplikasi yang dibangun bisa dilihat pada gambar 7, gambar 8, gambar 9 dan gambar 10



Gambar 7. Halaman Beranda



Gambar 8. Halaman Konsultasi



Gambar 9. Halaman Artikel



Gambar 10. Halaman Stunt Analyzer

Pada menu Stunt Analyzer diatas, pengguna menginputkan data bayi atau anak yang akan di analisa oleh sistem, sistem dapat membedakan standar antropometri laki-laki dan Perempuan, dimana pada menu ini, sistem akan mengkonversi otomatis data inputan tersebut, misalnya nilai Berat Badan, dan nilai Tinggi Badan, sistem akan otomatis mengetahui nilai dari BB/TB, selanjutnya sistem akan mengkonversi otomatis nilai BB/U dan TB/U dan BB/TB menjadi nilai Z-Score dan menghitungnya sesuai ketentuan Fuzzy sehingga didapatkan nilai

drajat keanggotaan dari setiap variabel tersebut, sistem akan menghitung nilai akhir menggunakan Fuzzy Sugeno, sehingga didapatkan nilai Weight Average. Dari nilai tersebut sistem dapat menentukan kondisi anak, dalam kasus anak Renata Ilham Malik, sistem memberikan hasil kondisi anak Stunting Sedang, dan hasil ini sesuai dengan hitungan manual menggunakan metode Fuzzy Sugeno.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa aplikasi ini dapat menjadi langkah awal yang baik sebagai alat bantu yang efektif bagi petugas kesehatan/orangtua dalam upaya deteksi dini stunting atau level stunting pada anak. Namun, untuk memastikan validitas, generalisasi hasil, akurasi dan reliabilitas hasil diperlukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam. Berdasarkan 69 data balita yang diperoleh, hasil akhir dari perhitungan Stunt Analyzer pada aplikasi menunjukkan terdapat 35 anak atau (50.72%) data balita yang dinyatakan Normal, 23 data balita atau (33.33%) dinyatakan Stunting Ringan, 10 Balita atau (14.49%) dinyatakan Stunting Sedang, dan 1 data balita atau (1.44%) dinyatakan Stunting Parah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh dana hibah Penelitian Dosen Pemula dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) dengan nomor kontrak [325/LL3/AL.04/2024]. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan finansial yang telah diberikan. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada para reviewer yang telah memberikan masukan berharga untuk perbaikan naskah artikel jurnal ini. Tidak lupa, ucapan terima kasih juga tim peneliti baik dosen dan mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rokom, "Prevalensi Stunting di Indonesia Turun ke 21,6% dari 24,4%." Accessed: May 12, 2023. [Online]. Available: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230125/3142280/prevalensi-stunting-di-indonesia-turun-ke-216-dari-244/>
- [2] Vaivada, T., Akseer, N., Akseer, S., Somaskandan, A., Stefopoulos, M., & Bhutta, Z. A. (2020). Stunting in childhood: an overview of global burden, trends, determinants, and drivers of decline. *The American journal of clinical nutrition*, 112, 777S-791S.
- [3] Febriani, A. D. B., Daud, D., Rauf, S., Nawing, H. D., Ganda, I. J., Salekede, S. B., ... & Sarmila, B. (2020). Risk factors and nutritional profiles associated with stunting in children. *Pediatric gastroenterology, hepatology & nutrition*, 23(5), 457-463.
- [4] Komalasari, K., Supriati, E., Sanjaya, R., & Ifayanti, H. (2020). Faktor-faktor penyebab kejadian stunting pada balita. *Majalah Kesehatan Indonesia*, 1(2), 51-56.
- [5] Quamme, S. H., & Iversen, P. O. (2022). Prevalence of child stunting in Sub-Saharan Africa and its risk factors. *Clinical Nutrition Open Science*, 42, 49-61.
- [6] Roediger, R., Hendrixson, D. T., & Manary, M. J. (2020). A roadmap to reduce stunting. *The American journal of clinical nutrition*, 112, 773S-776S.
- [7] Fajar, N. A., Zulkarnain, M., Taqwa, R., Sulaningsi, K., Ananingsih, E. S., Rachmayanti, R. D., & Sin, S. C. (2024). Family Roles and Support in Preventing Stunting: A Systematic Review.

- [8] Sutriyawan A, Kurniawati RD, Hanjani R, Rahayu S. Prevalensi Stunting Dan Hubungannya Dengan Sosial Ekonomi. *J Kesehat.* 2021;11(3):351.
- [9] Pramana, AAG Yogi, et al. "Enhancing Early Stunting Detection: A Novel Approach using Artificial Intelligence with an Integrated SMOTE Algorithm and Ensemble Learning Model." 2024 IEEE Conference on Artificial Intelligence (CAI). IEEE, 2024.
- [10] Muhammad Abdillah F, Astria Paramashanti B. Edukasi gizi pada ibu oleh kader terlatih meningkatkan asupan energi dan protein pada balita (Maternal nutrition education by trained cadres increased energy and protein intakes among children under-fives). *AcTion Aceh Nutr J* [Internet]. 2020;2(5):156–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.30867/action.v5i2.313>
- [11] Gita, Anggi Putri Aria, Nella Tri Surya, and Aryanti Setyaningsih. "Aplikasi stunting berbasis android guna mempercepat deteksi dini kejadian stunting." *Journal of Public Health Innovation* 3.02 (2023): 142-150.
- [12] Vaivada T, Akseer N, Akseer S, Somaskandan A, Stefopoulos M, Bhutta ZA. Stunting in childhood : an overview of global burden , trends , determinants , and drivers of decline. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2020;112:777S-791S. Available from: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa159>
- [13] Sihombing, S. P., Manalu, I. C., & Andani, S. R. (2024). Penerapan Fuzzy Sugeno Dalam Mengevaluasi Kemampuan Tenaga Pendidik Sd N 12 Laut Tedor. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 2(2), 52-60.
- [14] Sitinjak, B. R., Panjaitan, B. A., Ram, A., & Andani, S. R. (2024). Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Jumlah Produksi Minyak Goreng (Studi Kasus: Minyak Goreng Fortune). *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 2(2), 61-66.
- [15] Pratama, M. F., Oktaviansyah, A. R., & Andani, S. R. (2024). Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Harga Mobil Keluarga Menggunakan Metode Sugeno. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 2(2), 18-24.
- [16] Wicaksana, A. P., Hastono, T., & Solikhah, M. S. (2024). Application Of Fuzzy Logic Of The Sugeno Method To Determine The Amount Of Production Of Dry Potato Sambal. *JTH: Journal of Technology and Health*, 2(1), 1-10.

