

Implementasi *fuzzy* Sugeno dalam penentuan status gizi dan kondisi kepala batita

Nabila Laila Nirmala^{1*}, Amalia Eka Rakhmania², Rizky Ardiansyah³

^{1,3} Program Studi D-IV Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

² Program Studi D-III Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Jawa Timur, Indonesia

^{1*} nabilalaila24@gmail.com, ² amaliaeka.rakhmania@polinema.ac.id, ³ rizkyardiansyah@polinema.ac.id

ABSTRAK

Kesehatan bayi di bawah tiga tahun (batita) merupakan faktor penting dalam menciptakan generasi penerus bangsa yang berkualitas. Batita yang sehat dengan asupan gizi yang cukup akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan optimal. Untuk meningkatkan pemantauan kesehatan batita, diperlukan perbaikan dalam penentuan status gizi serta deteksi dini kondisi kepala. Saat ini, pengukuran tinggi badan, berat badan, dan lingkar kepala di masih dilakukan secara manual, yang berisiko menimbulkan ketidakakuratan data. Oleh karena itu, dikembangkan alat dan aplikasi otomatis yang mampu mengukur ketiga parameter tersebut secara bersamaan dan menampilkan hasilnya melalui LCD serta aplikasi *mobile*. Sistem ini menggunakan metode *fuzzy* Sugeno dalam menentukan status gizi dan kondisi kepala batita. Metode ini dipilih karena mampu menangani data yang bersifat tidak pasti atau samar, seperti variasi pertumbuhan batita yang dipengaruhi oleh banyak faktor. *Fuzzy* Sugeno dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode yang lain karena mempertimbangkan berbagai parameter dan menghasilkan keputusan berbasis aturan logika yang lebih fleksibel. Pengujian sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 90% dibandingkan dengan metode manual. Selain itu, berdasarkan kuisioner yang diisi oleh 22 responden, orang tua memberikan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 85,4%, sedangkan kader Posyandu memberikan nilai rata-rata 97%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat dan aplikasi yang dikembangkan sangat membantu dalam memantau kesehatan dan status gizi batita secara lebih efisien dan akurat.

Kata kunci: batita, status gizi, kondisi kepala, *fuzzy* Sugeno

ABSTRACT

The health of toddlers under three years old is a crucial factor in shaping a high-quality future generation. A healthy toddler with adequate nutrition will experience optimal growth and development. To enhance the monitoring of toddler health, improvements are needed in determining nutritional status and early detection of head conditions. Currently, the measurement of height, weight, and head circumference at Integrated Health Service Post Dahlia 3 is still done manually, which poses a risk of inaccurate data collection. Therefore, an automated device and application have been developed to measure these three parameters simultaneously and display the results on an LCD screen and a mobile application. This system utilizes the fuzzy Sugeno method to determine toddlers' nutritional status and head condition. This method was chosen because it effectively handles uncertain or imprecise data, such as variations in toddler growth influenced by multiple factors. Fuzzy Sugeno provides more accurate results compared to other methods, as it considers multiple parameters and generates decisions based on more flexible rule-based logic. System testing demonstrated an accuracy rate of 90% compared to manual methods. Additionally, based on questionnaires completed by 22 respondents, parents provided an overall average rating of 85.4%, while Integrated Health Service Post cadres gave an average rating of 97%. These results indicate that the developed device and application significantly assist in efficiently and accurately monitoring toddlers' health and nutritional status.

Keywords: toddler, nutritional status, head condition, *fuzzy* Sugeno

1. PENDAHULUAN

Kesehatan bayi dibawah tiga tahun (batita) menjadi kunci penting dalam membangun generasi penerus bangsa yang berkualitas. Anak-anak usia batita yang sehat dan mendapatkan asupan gizi yang cukup akan mengalami pertumbuhan yang optimal [1]. Langkah untuk meningkatkan kesehatan batita adalah dengan memperbaiki status gizi dan deteksi dini terkait kondisi kepala batita [2]. Pos Pelayanan

Terpadu (Posyandu) merupakan salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan kesehatan dan gizi batita di Indonesia. Posyandu Dahlia 3 Desa Sidomulyo, Kecamatan Batu, Kota Batu adalah salah satu posyandu yang menjalankan program rutin setiap bulannya meliputi penimbangan, pencatatan, penyuluhan, serta pelayanan yang dapat dilakukan oleh kader. Posyandu juga memberikan edukasi bagi orang tua untuk meningkatkan pemahaman mereka mengenai pentingnya pemantauan kesehatan anak [3]. Parameter tinggi badan dan berat badan memberikan gambaran status gizi, sedangkan lingkaran kepala digunakan untuk mendeteksi dini kelainan pada otak yang dapat menghambat pertumbuhan batita [4]. Di Posyandu Dahlia 3 dilengkapi dengan alat timbangan digital untuk pengukuran berat badan. Namun, untuk alat pengukur tinggi badan dan alat pengukur lingkaran kepala masih manual sehingga membutuhkan ketelitian dan kehati-hatian agar nilai yang didapatkan tepat. Lalu data - data batita tersebut akan dicatat secara manual pada Kartu Menuju Sehat (KMS). KMS berisi kurva pertumbuhan, namun tidak semua orang tua memahami cara membaca kurva tersebut dengan baik. Selain itu, KMS hanya digunakan untuk menentukan salah satu status gizi batita yaitu berat badan berdasarkan umur batita tersebut sedangkan untuk mengetahui status gizi yang lain, petugas posyandu dan orang tua harus memiliki pengetahuan mengenai metode *Z-score* [5].

Penelitian ini merujuk dari beberapa penelitian terdahulu dengan topik terkait status gizi dan kondisi kepala. Penelitian [6] membahas mengenai alat ukur yang dapat mengukur tinggi badan dan berat badan dalam satu alat sehingga diharapkan bisa mempercepat waktu proses penimbangan. Namun, terdapat kekurangan pada penelitian ini yaitu alat belum bisa untuk balita terlentang. Penelitian [7] membahas mengenai perancangan, pengujian dan analisis, alat ukur panjang dan berat badan balita untuk mengetahui kategori status gizi menggunakan Sensor HC SR04 dan *loadcell*. Namun, terdapat kekurangan pada penelitian ini yaitu peletakan beban tidak berada pada atas sensor *loadcell* sehingga pembacaan tidak presisi dan perlu adanya penambahan sensor *loadcell*. Penelitian [8] membahas mengenai pengujian aplikasi dalam memprediksi status gizi menggunakan logika *fuzzy* metode sugeno. Kekurangan dari penelitian ini adalah basis aturan yang terbentuk kurang sedikit kompleks. Penelitian [9] membahas mengenai deteksi berdasarkan usia, berat badan, dan tinggi badan dengan metode *fuzzy logic* dan aplikasi DSS. Kekurangan dari penelitian ini adalah pada tampilan aplikasi yang kurang menarik dan data yang dimasukkan terbatas.

Perbedaan penelitian yang akan dibuat dengan penelitian yang di atas yaitu pada penelitian yang akan dibuat menggunakan 3 parameter pengukuran yaitu tinggi badan, berat badan, dan lingkaran kepala yang akan dibuat pada satu alat. Selain itu, *fuzzy* Sugeno digunakan dalam menentukan status gizi dan kondisi kepala batita. Oleh karena itu, diperlukannya sebuah alat dan aplikasi yang dapat membantu menentukan status gizi dan kondisi kepala batita secara otomatis. Untuk alat tersebut dapat digunakan untuk mengukur nilai tinggi badan, berat badan dan lingkaran kepala secara bersamaan dalam satu alat. Sedangkan untuk aplikasinya, akan berisi data pertumbuhan, status gizi, dan kondisi kepala batita. Untuk pengukuran berat badan batita menggunakan sensor *loadcell*, sedangkan untuk mengukur tinggi badan dan lingkaran kepala menggunakan sensor ultrasonik [10]. Hasil pengukuran yang didapatkan nantinya akan ditampilkan pada LCD lalu akan ditampilkan di aplikasi. Dalam penentuan status gizi dan kondisi kepala batita menggunakan metode *fuzzy* Sugeno sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih fleksibel dan dapat mengatasi ketidakpastian dalam data [11].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode *Fuzzy* Sugeno

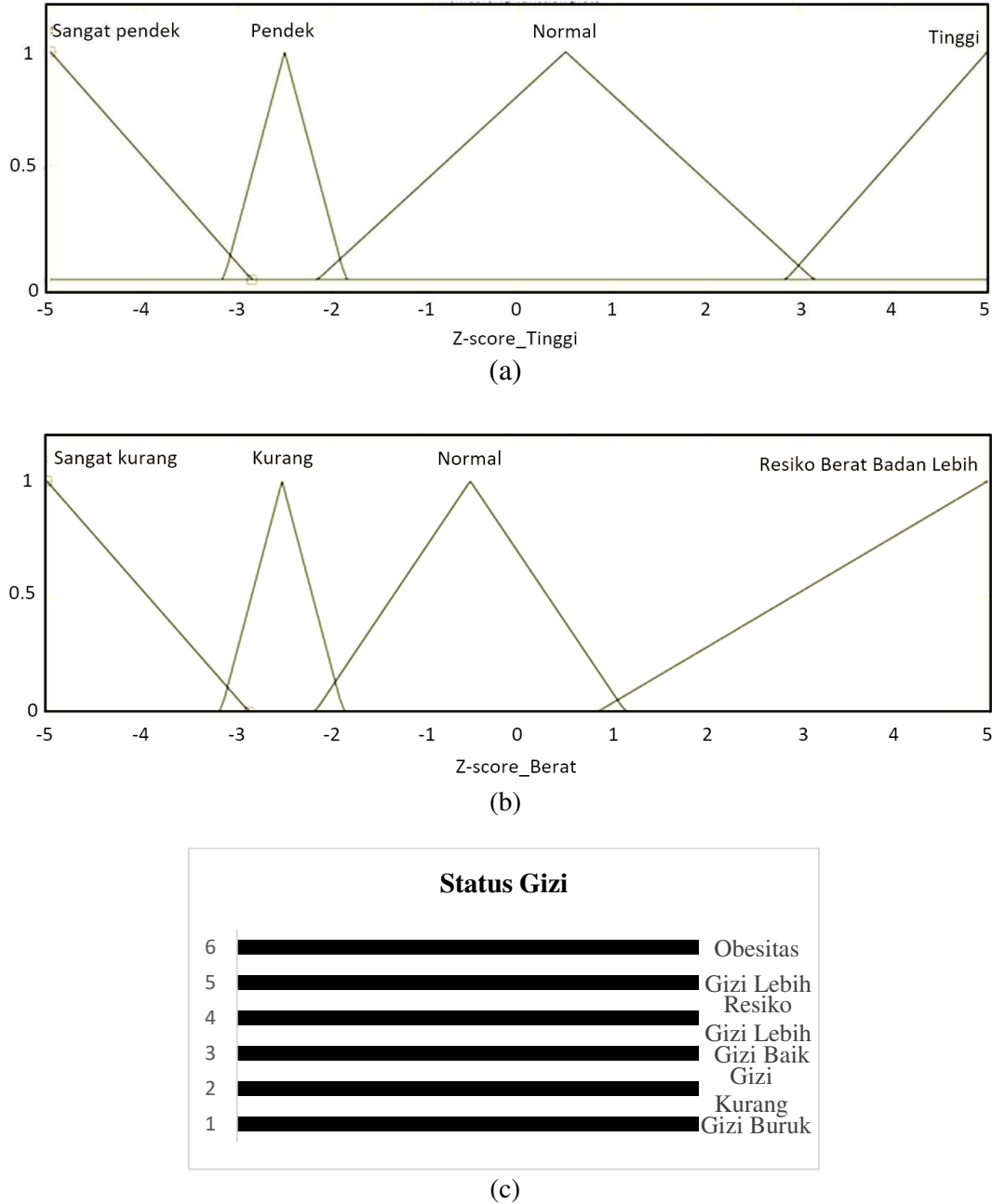
Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy* Sugeno untuk menentukan status gizi dan kondisi kepala batita. Variabel berat, tinggi badan dan jenis kelamin menentukan status gizi sedangkan variabel umur dan lingkaran kepala menentukan kondisi kepala. Metode ini digunakan karena yang lebih fleksibel dan dapat mengatasi ketidakpastian dalam data yang diperoleh [12].

Berikut beberapa tahapan *fuzzy* untuk menentukan status gizi dan kondisi kepala:

a. Fuzzifikasi

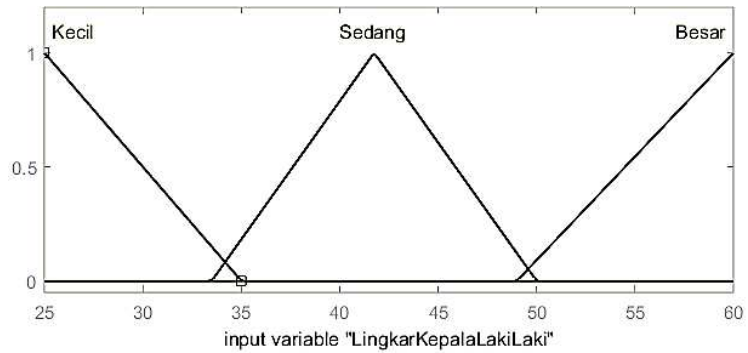
Nilai diperoleh berdasarkan batas-batas himpunan yang telah ditentukan. Terdapat 2 variabel *input* dan 1 variabel *output* untuk penentuan status gizi. Sedangkan untuk penentuan kondisi kepala juga terdapat 2 variabel *input* dan 1 variabel *output* [13].

Gambar 1 menunjukkan proses fuzzifikasi status gizi terhadap 2 variabel *input* dan 1 variabel *output*. Variabel *input* terdapat Tinggi Badan dan Berat badan. Sedangkan untuk *output* terdapat status gizi. Tinggi badan terdiri dari sangat pendek, pendek, normal dan tinggi. Berat badan terdiri dari sangat kurang, kurang, normal, resiko berat badan berlebih. Sedangkan status gizi terdiri dari gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, resiko gizi lebih, gizi lebih, obesitas [14].

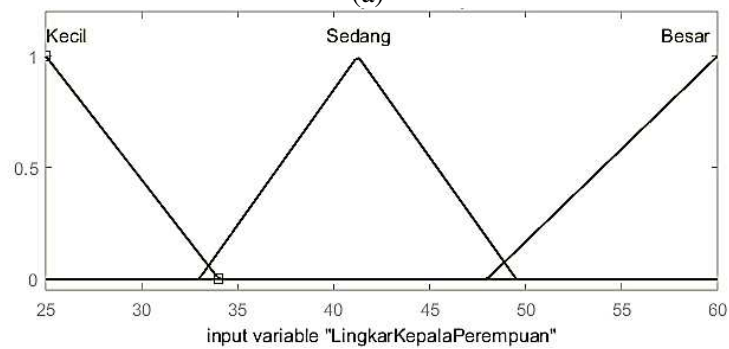


Gambar 1. (a) variabel *input* tinggi badan, (b) variabel *input* berat badan, (c) *output* status gizi

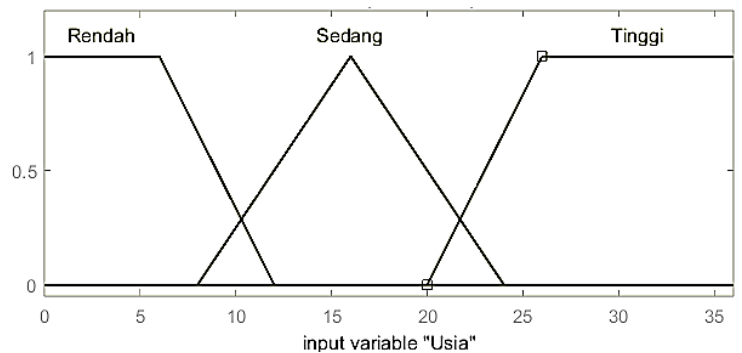
Gambar 2 menunjukkan proses fuzzifikasi kondisi kepala terhadap 3 variabel *input* dan 1 variabel *output*. Variabel *input* terdapat umur, lingkaran kepala laki-laki, dan lingkaran kepala perempuan. Sedangkan untuk *output* terdapat Kondisi Kepala. Lingkaran kepala terdiri dari kecil, sedang dan besar. Umur terdiri dari rendah, sedang dan tinggi. Sedangkan kondisi kepala terdiri dari mikrosefali, normal dan makrosefali [15].



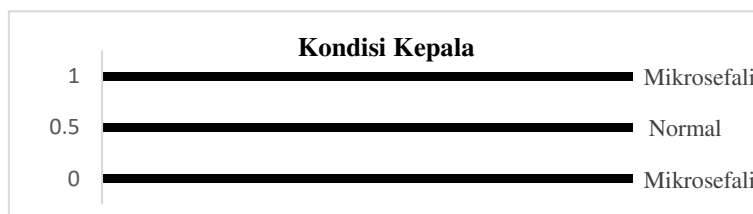
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. (a) variabel *input* lingk kepala laki-laki, (b) variabel *input* lingk kepala perempuan, (c) variabel *input* umur, (d) *output* kondisi kepala

Setelah pembentukan himpunan *fuzzy*, maka dilakukan pembentukan aturan *fuzzy*. Aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara *input* dan *output*. Pada metode Sugeno, fungsi yang digunakan adalah MIN [16].

Tabel 1. Aturan *fuzzy* untuk menentukan status gizi

Variabel		Status Gizi	Rules
Berat Badan	Tinggi Badan		
Sangat Kurang	Sangat Pendek	Gizi Buruk	1
Kurang	Sangat Pendek	Gizi Kurang	2
Normal	Sangat Pendek	Gizi Kurang	3
Resiko Berat Badan Lebih	Sangat Pendek	Obesitas	4
Sangat Kurang	Pendek	Gizi Buruk	5
Kurang	Pendek	Gizi Kurang	6
Normal	Pendek	Resiko Gizi Lebih	7
Resiko Berat Badan Lebih	Pendek	Obesitas	8
Sangat Kurang	Normal	Gizi Buruk	9
Kurang	Normal	Gizi Kurang	10
Normal	Normal	Gizi Baik	11
Resiko Berat Badan Lebih	Normal	Resiko Gizi Lebih	12
Sangat Kurang	Tinggi	Gizi Buruk	13
Kurang	Tinggi	Gizi Kurang	14
Normal	Tinggi	Gizi Baik	15
Resiko Berat Badan Lebih	Tinggi	Gizi Lebih	16

Tabel 2. Aturan *fuzzy* untuk menentukan kondisi kepala

Variabel			Kondisi Kepala	Rules
Jenis Kelamin	Umur	Lingkar Kepala		
Perempuan	Rendah	Kecil	Mikrosefali	1
	Sedang	Kecil	Mikrosefali	2
	Tinggi	Kecil	Mikrosefali	3
	Rendah	Sedang	Normal	4
	Sedang	Sedang	Normal	5
	Tinggi	Sedang	Normal	6
	Rendah	Besar	Makrosefali	7
	Sedang	Besar	Makrosefali	8
	Tinggi	Besar	Makrosefali	9
Laki - Laki	Rendah	Kecil	Mikrosefali	10
	Sedang	Kecil	Mikrosefali	11
	Tinggi	Kecil	Mikrosefali	12
	Rendah	Sedang	Normal	13
	Sedang	Sedang	Normal	14
	Tinggi	Sedang	Normal	15
	Rendah	Besar	Makrosefali	16
	Sedang	Besar	Makrosefali	17
	Tinggi	Besar	Makrosefali	18

Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rata-rata tertimbang (*Weighted Average*), sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (1). Metode ini digunakan untuk mengubah hasil inferensi berupa nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan [17].

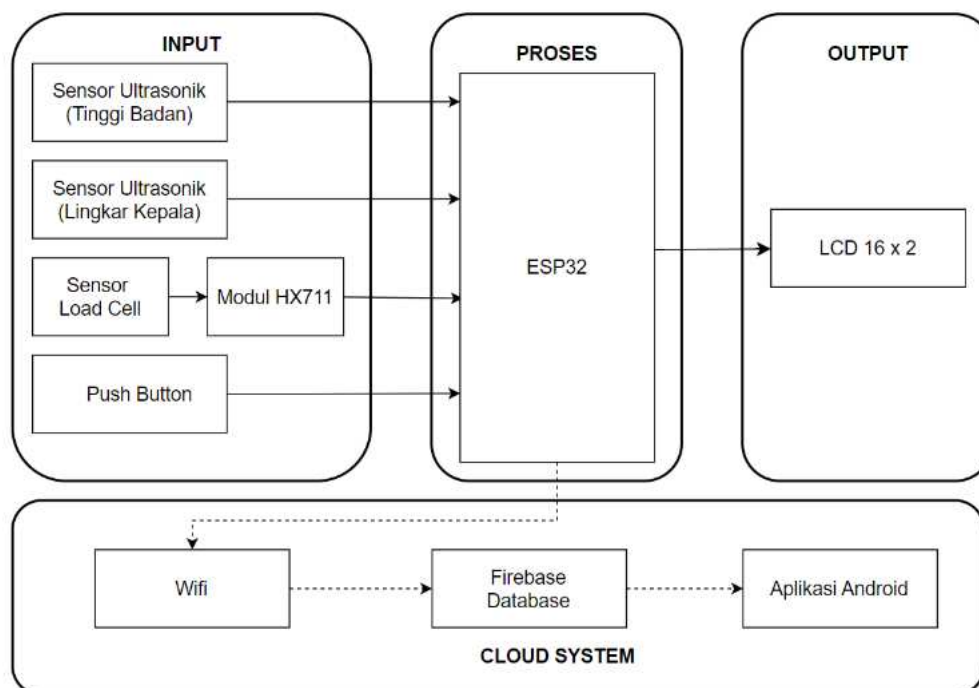
$$WA = \frac{\sum(\text{Alpha}) \times \text{konsekuen}}{\sum \text{konsekuen}} \tag{1}$$

Pada persamaan (1), *WA* merupakan nilai rata-rata tertimbang, *alpha* adalah derajat keanggotaan hasil dari proses inferensi *fuzzy*, dan *konsekuen* menyatakan nilai *konsekuen* atau nilai keluaran dari masing-

masing aturan *fuzzy*. Proses ini dilakukan dengan mengalikan setiap nilai *alpha* dengan nilai *konsekuen* yang bersesuaian, kemudian menjumlahkan seluruh hasil perkalian tersebut, dan membaginya dengan jumlah seluruh nilai *alpha*. Metode ini dipilih karena mampu memberikan representasi nilai akhir yang proporsional berdasarkan kontribusi masing-masing aturan *fuzzy*.

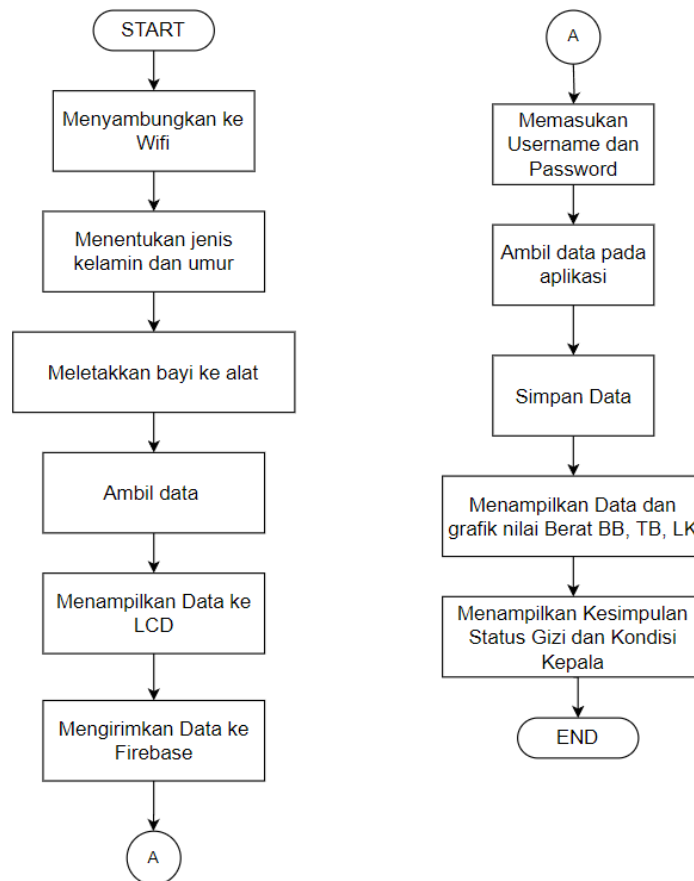
2.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem terdapat diagram blok sistem, *flowchart* sistem, perancangan alat dan aplikasi. Gambar 3 menunjukkan diagram blok sistem, *input* sistem terdiri dari sensor ultrasonik, sensor *loadcell*, modul HX711 dan *push button*. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi dan lingkaran kepala batita dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik. Sedangkan sensor *loadcell* digunakan untuk mengukur berat badan bayi. *Push button* digunakan untuk menekan tombol. Sebelum dikirimkan ke ESP 32 *output loadcell* akan dikuatkan oleh modul HX711. Data hasil pembacaan sensor ultrasonik dan *loadcell* diproses oleh ESP32. Penentuan status gizi dan kondisi kepala batita diproses menggunakan metode *fuzzy*. Hasil pembacaan sensor, status gizi, dan kondisi kepala akan ditampilkan di LCD. Ketika user menekan tombol “ambil data” pada aplikasi, maka ESP32 akan mengirimkan data melalui WiFi ke Firebase dan ditampilkan di aplikasi.



Gambar 3. Diagram blok sistem penentuan status gizi dan kondisi kepala

Gambar 4 adalah *flowchart* cara kerja sistem. Pertama-tama kader menyambungkan alat ke WiFi. Kader menentukan jenis kelamin dan umur batita Kader meletakkan bayi ke alat dengan posisi berbaring lalu memilih menu ambil data untuk mengambil data berat badan, tinggi badan dan lingkaran kepala. Data tertampil di LCD dan mengirimkan ke Firebase. Pada aplikasi, dimulai dengan orang tua memasukkan *username* dan *password*. Lalu klik “ambil data” di halaman aplikasi. Apabila data sudah benar lalu simpan data. Lalu akan menampilkan data dan grafik nilai BB, TB, LK. Setelah itu, terdapat kesimpulan status gizi dan kondisi kepala batita.



Gambar 4. Flowchart cara kerja sistem penentuan status gizi dan kondisi kepala

Gambar 5 merupakan hasil dari desain alat pengukur tinggi badan, berat badan dan lingkar kepala otomatis untuk batita. Alat dirancang menggunakan triplek berukuran 120 cm x 60 cm x 10 cm dengan ketebalan 5 mm yang dilapisi kain bludru dan busa. Dimana alat berbentuk segi delapan. Tiang penyangga sensor ultrasonik berukuran 40 cm x 4 cm x 0,5 cm yang digunakan untuk mengukur lingkar kepala. bagian tengah yang terdapat kotak warna hitam mikrokontroler yang berisi ESP32, LCD 16 x2, LED 3 buah, HX711, dan *push button* 2 buah.



Gambar 5. Alat pengukur tinggi badan, berat badan dan lingkar kepala

Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan hasil desain aplikasi yang digunakan untuk memantau status gizi dan kondisi kepala batita

Login untuk memulai Aplikasi ini

Email

Password

[Lupa Password](#)

Login

Jenis Kelamin

Berat

Tinggi

Lingkar Kepala

Tanggal Menyimpan Data

Daftar

(a)

(b)

Segera Daftar untuk mengecek nutrisi si kecil

Email

Password

Nama Orang tua/Wali

Nama Bayi

Tanggal Lahir

Tinggi

Lingkar Kepala

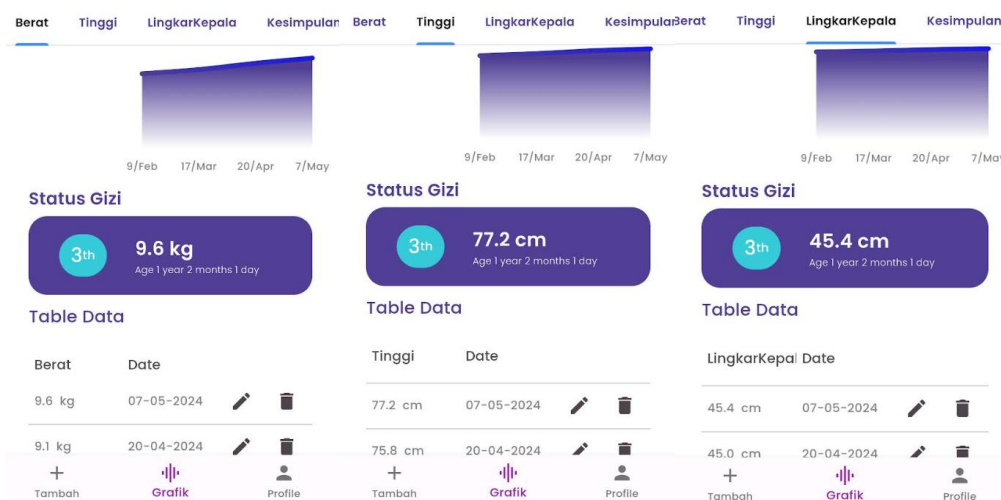
Tanggal

Ambil Data

Simpan Data

(c)

Gambar 6. (a) Tampilan login, (b) Tampilan ambil data, (c) Tampilan pendaftaran akun



(a)



(b)

Gambar 7. (a) Tampilan grafik hasil pengukuran, (b) Tampilan kesimpulan status gizi dan kondisi kepala

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sensor *Loadcell*

Pada pengujian kinerja dan keakurasian sensor *loadcell* untuk pengukuran berat badan batita memiliki kemungkinan data galat pada setiap pengujian sensor. Pengujian sensor *loadcell* membandingkan antara timbangan dan sensor *loadcell* dengan parameter barber, laptop dan hp. Dari hasil perbandingan yang telah dilakukan, sensor *loadcell* menunjukkan rata-rata persentase perbandingannya adalah 0,5 % dan rata-rata selisih galat 0,032 [18].

3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian kinerja dan keakurasian sensor ultrasonik dilakukan dengan membandingkan antara penggaris dan sensor ultrasonik. Dari hasil perbandingan yang telah dilakukan, sensor *loadcell* menunjukkan rata-rata persentase perbandingannya adalah 0 % dan rata-rata selisih galat 0 [19]. Tabel 3 adalah perbandingan nilai galat yang didapatkan pada pengujian yang telah dilakukan dengan referensi pada sensor ultrasonik dan sensor *Loadcell*.

Tabel 3. Perbandingan Pengujian Sensor dengan Referensi

No	Jenis Sensor	Nilai Galat	
		Pengujian	Referensi
1	Sensor Ultrasonik	0%	1,23%
2	Sensor <i>Loadcell</i>	0,032%	0,82%

3.3 Pengujian Sistem

Setelah dilakukan pengujian sensor terhadap referensi, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem secara keseluruhan terhadap sejumlah data pengguna. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem mampu menentukan status gizi dan kondisi kepala bayi dengan akurat berdasarkan data berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan lingkar kepala (LK). Data yang diperoleh akan dibandingkan antara hasil perhitungan konvensional menggunakan rumus *Z-score* dan hasil keluaran dari sistem berbasis metode fuzzy Sugeno yang ditanamkan ke dalam aplikasi. Adapun hasil pengujian sistem ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian sistem *fuzzy* Sugeno

NO	BB (kg)	TB (cm)	LK (cm)	Z-score		Hasil Perhitungan		Hasil Fuzzy Sugeno	
				BB	TB	Status Gizi	Kondisi Kepala	Status Gizi	Kondisi Kepala
1	7,6	70,3	44	-0,9	-0,48	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
2	7,6	70,8	43	-0,9	0,28	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
3	7,8	67,6	47	-1,6	-3	Gizi Baik	Normal	Resiko Gizi Lebih	Normal
4	8,9	71,5	43,5	0,09	0,56	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
5	6,1	64	43	-1,87	-1,4	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
6	6,4	64	44	-2,1	-2,3	Gizi Baik	Normal	Gizi Kurang	Normal
7	7,9	65,5	42	0,67	-0,09	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
8	8,2	67,5	43,5	1	0,78	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
9	9,95	76,7	42	3,4	5,7	Gizi Lebih	Normal	Gizi Lebih	Normal
10	7,9	63	42	1,12	-0,4	Beresiko Gizi Lebih	Normal	Beresiko Gizi Lebih	Normal
11	7,3	64	41	0,37	0,04	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
12	5,6	56	37,5	0	-1,2	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
13	4,8	57,6	38	-1,14	-0,4	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
14	4,8	58	39,5	-1,67	-0,85	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
15	11,7	82,7	47	0,43	-0,61	Normal	Normal	Normal	Normal
16	10	80,5	46	-0,5	-0,73	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
17	7,8	75	45	-2	-1,6	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
18	9,7	78	45,5	-0,54	-0,44	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
19	9,1	71,5	45,5	-0,45	-2,2	Gizi Baik	Normal	Resiko Gizi Lebih	Normal
20	9,3	74,5	45	-0,7	-1,4	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
21	9,2	76,1	45	0,6	-0,3	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
22	11,8	90,8	48,5	-1,12	-9,4	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
23	14	93	49	-0,12	0,67	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
24	12,9	89,1	48	-0,37	-1,2	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
25	10,7	88,7	48,5	-1,8	-1,3	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
26	11	83,8	48	-1	-1,35	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
27	8,5	79	48	-2,71	-2,9	Gizi Buruk	Normal	Gizi Kurang	Normal
28	11,7	86,6	47,5	-0,28	-0,5	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
29	10,7	83	47	-0,71	-1,09	Gizi Baik	Normal	Gizi Baik	Normal
30	14	89,2	49	-0,61	-0,7	Normal	Normal	Normal	Normal

Berdasarkan Tabel 4, dari 30 data yang didapatkan memperoleh hasil apabila terdapat 3 data yang tidak sesuai. Untuk mengukur tingkat akurasi menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Berdasarkan hasil yang didapat, bahwa nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang diperoleh yaitu 10%. Sedangkan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut adalah 90%. Sesuai tabel evaluasi prediksi pada jurnal [20] nilai 10 % termasuk pada penilaian akurasi prediksi tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa unjuk kerja sistem berhasil. Perbandingan pengujian status gizi yang telah dilakukan memperoleh nilai keberhasilan sebesar 90% sedangkan nilai keberhasilan pengujian dari referensi [8] memperoleh nilai 91%.

Berdasarkan hasil kuisioner yang diisi oleh 22 orang tua dan 4 kader, diperoleh kesimpulan bahwa rata-rata orang tua kurang memahami status gizi dan kondisi kepala batita, dengan skor sebesar 66,5%. Untuk pertanyaan umum terkait penggunaan alat dan aplikasi, orang tua memberikan rata-rata skor 4,27 atau 85,4%, yang menunjukkan bahwa alat dan aplikasi ini sangat mudah digunakan serta bermanfaat bagi mereka. Sementara itu, kader Posyandu memberikan rata-rata skor 4,85 atau 97% untuk aspek kemudahan penggunaan alat dan aplikasi, yang menunjukkan bahwa sistem ini sangat membantu dalam proses pengukuran serta pemantauan kesehatan batita.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian implementasi fuzzy Sugeno dalam penentuan status gizi dan kondisi kepala batita, dapat disimpulkan bahwa perancangan alat ukur otomatis untuk berat badan, tinggi badan, dan lingkaran kepala batita telah berhasil direalisasikan, memungkinkan kader Posyandu dan orang tua melihat hasil pengukuran melalui LCD. Implementasi metode fuzzy Sugeno pada 30 data dari Posyandu, dibandingkan dengan perhitungan manual, menunjukkan tingkat akurasi sebesar 90%, yang termasuk

dalam kategori Akurasi Prediksi Tinggi, sehingga membuktikan keberhasilan sistem. Selain itu, status gizi dan kondisi kepala batita dapat diketahui melalui aplikasi Android, di mana hasil pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkaran kepala ditampilkan dalam bentuk grafik serta rekap data untuk memudahkan pemantauan. Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan metode pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi pengukuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, khususnya kepada keluarga, teman-teman, kampus saya yaitu Politeknik Negeri Malang dan Posyandu Dahlia 3 Desa Sidomulyo yang sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] "326890-hubungan-pengetahuan-ibu-tentang-gizi-ba-e97fcbcf.pdf."
- [2] N. Febriany, F. Agustina, dan R. Marwati, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Status Gizi Dan Kebutuhan Kalori Harian Balita Menggunakan Software Matlab," vol. 5, no. 1, 2017.
- [3] Kementerian Kesehatan RI Pusat Promosi Kesehatan, *Buku Pegangan Kader POSYANDU*. 2012.
- [4] S. J. Susilo, S. Supatman, dan S. Supatman, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Status Gizi Balita Dengan Metode Fuzzy Tahani (Menggunakan Standar Antropometri Anak)," *informa*, vol. 7, no. 1, hlm. 1–7, Jun 2021, doi: 10.46808/informa.v7i1.192.
- [5] A. O. Sari, I. Kholil, dan A. Prasetyo, "Perancangan Aplikasi Posyandu Balita Sebagai Penunjang Pengelolaan Data Kegiatan Pada Posyandu," *Technologia*, vol. 14, no. 3, hlm. 294, Jul 2023, doi: 10.31602/tji.v14i3.11544.
- [6] D. R. Maulana, T. Rohana, dan A. R. Pratama, "Alat Ukur dan Pencatat Otomatis Tinggi dan Berat Badan Balita Berbasis Arduino," no. 1, 2021.
- [7] D. Y. Apriawan, "Alat Ukur Panjang Dan Berat Badan Balita Untuk Menentukan Kategori Status Gizi Berbasis Arduino Uno," vol. 07, 2018.
- [8] S. Rizal Adi Saputra, "Prediksi Status Gizi Balita Menggunakan Logika Fuzzy Metode Sugeno Berdasarkan Pengukuran Antropometri," vol. 3, Apr 2024.
- [9] Y. Reswan, Y. Darnita, A. R. W. Mahfuzhi, dan Y. Putra, "Deteksi Gizi Buruk Pada Balita Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Studi Kasus Puskesmas Kecamatan Semidang Alas Kabupaten Seluma)".
- [10] R. S. Wahyuni dan D. S. Dale, "Pemeriksaan Pertumbuhan Tinggi Badan Dan Berat Badan Bayi Dan Balita".
- [11] H. Nizar, A. S. Shafira, J. Aufaresa, M. A. Awliya, dan U. Athiyah, "Perbandingan Metode Logika Fuzzy Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes," *Explore. jurnal. sistem. inf. dan. telematika*, vol. 12, no. 1, hlm. 37, Jun 2021, doi: 10.36448/jsit.v12i1.1763.
- [12] R. Bakri, A. N. Rahma, I. Suryani, dan Y. Sari, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta Bpjs Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno," *SCI TECH ED MATH*, vol. 1, no. 3, hlm. 182–192, Des 2020, doi: 10.46306/lb.v1i3.38.
- [13] A. Novianti dan U. Sunarya, "Perancangan Robot Pendeteksi Lingkungan Berbahaya Berbasis Logika Fuzzy Dan Kontrol Android," *JETT*, vol. 2, no. 1, Jul 2016, doi: 10.25124/jett.v2i1.91.
- [14] M. I. Gozali, "Sistem Pengambil Keputusan Menggunakan Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Penyakit Obesitas Anak Usia 0 sampai 16 Tahun," *JTMI*, vol. 6, no. 2, hlm. 90–96, Des 2020, doi: 10.26905/jtmi.v6i2.4782.
- [15] I. R. Sofiani, B. G. Atmaja, dan Y. K. Mahfuzah, "ALAT PENGUKUR LINGKAR KEPALA BAYI DENGAN MENGGUNAKAN WEBCAM".
- [16] "Sitio - 2018 - Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Mene.pdf."
- [17] "Rahakbauw - PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO UNTUK MENENTU.pdf."
- [18] B. Wahyudi dan D. J. Adella, "Analisis Data Berat Badan dan Panjang Bayi dengan Alat Ukur Panjang dan Berat Badan Bayi Berbasis Arduino," vol. 13, 2021.
- [19] E. M. Rini, E. S. Haq, dan D. Suwardiyanto, "PEMANFAATAN ALAT UKUR TINGGI BADAN BERBASIS IOT UNTUK Mendukung 'PHYSICAL DISTANCING KARENA COVID 19' DI POSYANDU ANGGREK MERAH DALAM MELAKSANAKAN KEGIATAN POSYANDU," *Engineering and Science*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [20] J. Warmansyah dan D. Hilpiah, "Penerapan metode fuzzy sugeno untuk prediksi persediaan bahan baku," *teknois. jurnal. ilmiah. teknologi. informasi. dan. sains*, vol. 9, no. 2, hlm. 12–20, Nov 2019, doi: 10.36350/jbs.v9i2.58.

