

DESAIN ALAT PENGUKUR TINGGI BADAN YANG DILENGKAPI DENGAN FITUR DETEKSI STUNTING

Elsyea Adia Tunggadewi¹⁾, Riky Tri Yunardi²⁾, dan Eva Inaiyah Agustin³⁾

^{1,2,3)}Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga

Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan No.28 – 30, Airlangga, Kec. Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur

e-mail: elsyee-adia-tunggadewi@vokasi.unair.ac.id¹⁾, rikytriyunardi@vokasi.unair.ac.id²⁾, dan eva-inaiyah-a@vokasi.unair.ac.id³⁾

ABSTRACT

Stunting in children has become an important global health problem and requires effective detection methods. This research has designed and developed an automatic child height measuring device equipped with a stunting detection feature to support early childhood health monitoring. This device utilizes an ultrasonic sensor to measure height in real time and compare the measurement results with applicable child growth standards to identify the risk of stunting in children. The design of this device has been designed so that it is ergonomic and easy to operate and can be used both in household environments and health facilities. Test results show that this device can provide height measurements with an accuracy rate of 98.5%, with an average time of 2.5 seconds for each measurement. And this device can detect stunting with a sensitivity level of 95%. Thus, this device can be an efficient device in assisting efforts to prevent and treat stunting in early childhood. This device is expected to make a significant contribution to improving the quality of early childhood health and supporting efforts to prevent stunting in the future.

Keywords: Health, child health, stunting detection, height measurement

ABSTRAK

Stunting pada anak telah menjadi permasalahan kesehatan global yang penting dan memerlukan metode pendeteksian secara efektif. Penelitian ini telah merancang dan mengembangkan alat pengukur tinggi badan anak otomatis yang dilengkapi dengan fitur pendeteksian stunting untuk mendukung pemantauan kesehatan anak usia dini. Alat ini telah memanfaatkan sensor ultrasonik untuk melakukan pengukuran tinggi badan secara real time dan membandingkan hasil pengukuran dengan standar pertumbuhan anak yang berlaku untuk mengidentifikasi resiko stunting pada anak. Desain alat ini telah dirancang sehingga ergonomis dan mudah untuk dioperasikan, serta dapat digunakan baik di lingkungan rumah tangga maupun fasilitas kesehatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu memberikan pengukuran tinggi badan dengan tingkat akurasi sebesar 98,5%, dengan waktu rata-rata 2,5 detik setiap pengukuran. Serta alat ini mampu mendeteksi adanya stunting dengan tingkat sensitivitas sebesar 95%. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi perangkat yang efisien dalam membantu upaya pencegahan dan penanganan stunting pada anak usia dini. Alat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan kualitas kesehatan anak usia dini serta mendukung upaya pencegahan stunting pada masa mendatang.

Kata Kunci: Kesehatan, kesehatan anak, deteksi stunting, pengukur tinggi badan.

I. PENDAHULUAN

PENDETEKSAN dini dan tindakan pencegahan *stunting* pada anak usia dini, yaitu anak usia 0 tahun sampai dengan 5 tahun, merupakan hal yang sangat penting dan harus dilakukan secara teratur dan tertib. Pemeriksaan kesehatan yang mencakup pengukuran antropometri, khususnya tinggi badan anak usia dini, menjadi salah satu metode utama dalam upaya pendeteksian dan pencegahan *stunting*. *Stunting* merupakan sebuah kondisi yang terjadi ketika anak usia dini mengalami gangguan pertumbuhan yang diakibatkan oleh kekurangan gizi dalam jangka waktu yang cukup lama, terutama pada periode 1.000 hari pertama kehidupan anak usia dini hingga usia 5 tahun. Kondisi seperti ini tidak hanya menghambat pertumbuhan fisik anak usia dini, akan tetapi juga mempengaruhi perkembangan otak anak, sehingga bisa menjadi ancaman yang serius bagi kemajuan bangsa. Sedangkan dampak jangka panjang dari

stunting sangat berpengaruh pada kemampuan dan produktivitas, serta kreativitas anak saat memasuki fase usia yang produktif [1], [2].

Pada era teknologi dan digital yang terus berkembang seperti saat ini, maka pada penelitian ini terinspirasi untuk merancang alat yang dapat membantu memudahkan manusia, khususnya dalam pengukuran tinggi badan anak usia dini. Teknologi yang digunakan pada alat pengukur tinggi badan otomatis ini adalah berbasis Arduino Uno yang sudah dilengkapi dengan sensor ultrasonik. Alat ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk menangkap sinyal, sedangkan Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang mampu mengolah data. Dengan berdiri di bawah sensor, maka pengguna dapat secara otomatis mengetahui tinggi badannya, dalam hal ini anak usia dini, yang kemudian ditampilkan di layar LCD selanjutnya muncul kondisi apakah anak ini tergolong *stunting* atau tidak berdasarkan usia yang dimasukkan ke dalam *database*. Sensor ini dirancang

untuk menangkap sinyal dari ujung kepala, sehingga pengukuran tinggi badan ini sangat bermanfaat untuk memantau perkembangan anak usi dini.

Alat pengukur tinggi badan yang ada pada saat ini umumnya bersifat manual, proses pengukurannya memerlukan waktu yang agak lama dan tidak konsisten. Maka pada penelitian ini dikembangkan sebuah alat pengukur tinggi badan otomatis menggunakan Arduino Uno serta dilengkapi dengan deteksi *stunting*. Banyak alat pengukur yang masih mengandalkan tenaga manusia, sehingga diperlukan sebuah inovasi yang dapat melakukan pengukuran secara otomatis. Rancangan pada alat ini diharapkan dapat mengubah penggunaan teknologi analog menjadi teknologi digital, sehingga bisa lebih efisien dan datanya lebih akurat.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat beberapa pendekatan dalam pengembangan alat pengukur tinggi badan. Misalnya, Ejah, [3], Rachman [4], Resmiati [5], Michele [6], telah mampu mengembangkan alat pengukur tinggi badan dengan bahasa pemrograman C untuk mengatur sistem kerja rangkaian mikrokontroler ATmega8535 dan menggunakan sensor ultrasonik. Selain itu, Gandaasri [7], menjelaskan bahwa usia 0 tahun sampai dengan 5 tahun merupakan masa *golden age*, dimana anak usia dini mengalami perkembangan fisik dan psikis yang sangat signifikan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi status gizi anak dengan cara mengukur tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno.

Sementara itu, menurut Pratama [8], Kementrian [1] alat pengukur tinggi yang beredar di pasar pada saat ini memiliki kemungkinan kecil untuk memberikan data yang akurat, dikarenakan sebagian besar masih bersifat manual. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini mengembangkan penelitian-penelitian sebelumnya, melalui penelitian ini diharapkan dapat menciptakan alat yang aman, nyaman, dan menyenangkan bagi anak usia dini, sehingga memudahkan kader Posyandu dan praktisi kesehatan dalam melakukan pengukuran antropometri dengan lebih efektif.

II. KAJIAN PUSTAKA

Tinggi badan adalah indikator yang penting dalam menilai status gizi, baik untuk kondisi saat ini maupun kondisi masa lalu, terutama ketika informasi tentang usia tidak dapat diandalkan. Selain itu, tinggi badan relevan karena hubungan antara berat badan dan tinggi badan dapat mengabaikan faktor usia. Untuk mengukur tinggi badan pada anak usia dini yang sudah dapat berdiri, ada prosedur tertentu yang harus diikuti. Yaitu anak harus memastikan kepala sejajar dengan mata yang menghadap ke depan, kaki harus rapat, lutut harus lurus, serta tumit, bokong, dan bahu harus menyentuh

dinding. Setelah itu, anak juga harus menarik napas sebelum alat ukur diturunkan hingga menyentuh puncak dari kepala, dan hasil pengukuran dicatat dengan tingkat akurasi mendekati skala milimeter [9]. Status gizi yang mencakup kondisi pendek dan sangat pendek ditentukan berdasarkan indeks panjang badan menurut umur (PB/U) atau tinggi badan menurut umur (TB/U), yang dikenal sebagai *stunted* dan *severely stunted*. *Stunting* didefinisikan sebagai TB/U yang kurang dari dua standar deviasi (-2SD) di bawah rata-rata, sementara *severe stunting* didefinisikan sebagai kurang dari -3SD2. *Stunting* pada anak, salah satunya disebabkan oleh konsumsi makanan yang berkualitas rendah secara kronis, bersama dengan morbiditas, infeksi, dan lingkungan yang tidak mendukung, serta merupakan tanda kekurangan gizi yang sering berulang dari generasi ke generasi. Kondisi ini terkait erat dengan kemiskinan dan dapat menurunkan kemampuan kognitif serta produktivitas. Pada Tabel 1. menunjukkan tinggi badan rata-rata pada anak usia dini menurut WHO.

TABEL I
TABEL TINGGI ANAK MENURUT WHO

Usia anak dini (bulan)	Laki-laki (cm)	Perempuan (cm)
0	46,1-51,8	45,4-51,0
3	57,3-63,5	55,6-61,9
6	63,3-69,8	61,2-68,0
9	67,5-74,2	65,3-72,6
12	71,0-78,1	68,9-76,6
15	74,1-81,7	72,0-80,2
18	76,9-85,0	74,9-83,6
21	79,4-88,0	77,5-86,7
24	81,7-90,9	80,0-89,6
27	83,1-92,9	81,5-91,7
30	85,1-95,3	83,6-94,2
33	86,9-97,6	85,6-96,6
36	88,7-99,8	87,4-98,9
39	90,3-101,8	89,2-101,0
42	91,9-103,8	90,9-103,1
45	93,5-105,7	92,5-105,1
48	94,9-107,5	94,1-107,0
51	96,4-109,3	95,6-108,9
54	97,8-111,1	97,1-110,7
57	99,3-112,8	98,5-112,5
60	100,7-119,2	99,9-114,2

Di Indonesia, *stunting* menjadi masalah kesehatan masyarakat yang sangat serius, memengaruhi hamper di semua provinsi. Presiden Indonesia telah mengingatkan pentingnya penanganan masalah *stunting* dengan serius. Berbagai penelitian juga telah dilakukan untuk merancang alat ukur tinggi badan yang lebih efektif. Salah satu contohnya adalah penelitian yang

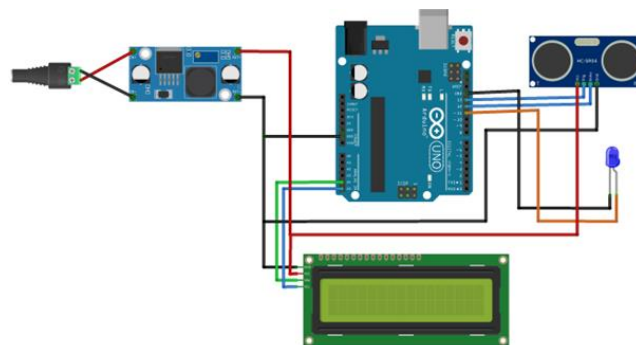
mengembangkan alat ukur tinggi dan berat badan digital terintegrasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa alat ini layak digunakan, dengan validasi dari ahli materi sebesar 91,6%, dari ahli media sebesar 84,21%, dan respon siswa menunjukkan kelayakan sebesar 86,67% untuk aspek materi serta 91,25% untuk desain alat ukur [10]. Selain itu, merancang alat ukur tinggi badan otomatis berbasis mikrokontroler AT-mega8535. Alat ini dapat mengukur tinggi badan secara akurat dalam rentang 100 cm hingga 198 cm, dengan hasil pengukuran ditampilkan pada layar LCD 16x2 dalam bentuk teks, yang membuktikan efektivitas alat dalam memberikan hasil pengukuran yang akurat dan efisien [11].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengukuran Tinggi Badan

Dalam penelitian ini, beberapa alat dan bahan digunakan untuk mengembangkan alat pengukur tinggi badan otomatis. Komponen utama yang digunakan adalah Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler yang mengolah data. LCD Display 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan. Modul stepdown LM2596 digunakan untuk menyesuaikan voltase, sementara buzzer 5 Volt berfungsi sebagai indikator suara. Adaptor 12 Volt digunakan untuk memberikan daya pada sistem, dan LED indikator berwarna biru digunakan untuk menunjukkan status operasional alat. Kombinasi komponen ini mendukung fungsi alat dalam mendeteksi tinggi badan dan risiko *stunting* pada anak usia dini secara otomatis.

Pada Gambar 1. menampilkan skematik sistem dari alat pengukur tinggi badan otomatis yang telah dikembangkan pada penelitian ini. Dalam skematik ini, komponen utama terdiri dari Arduino Uno R3 sebagai pengendali utama yang bertanggung jawab untuk mengolah data dari sensor. LCD Display 16x2 terhubung ke Arduino untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan secara langsung. Modul stepdown LM2596 berfungsi untuk menyesuaikan tegangan dari adaptor 12 Volt agar sesuai dengan kebutuhan komponen lainnya. Buzzer 5 Volt terpasang sebagai indikator suara yang menandakan bahwa proses pengukuran telah selesai. LED indikator berwarna biru digunakan untuk menunjukkan status operasional alat. Pada skematik ini menggambarkan interaksi antara semua komponen dalam sistem untuk mencapai pengukuran yang akurat serta efisien.

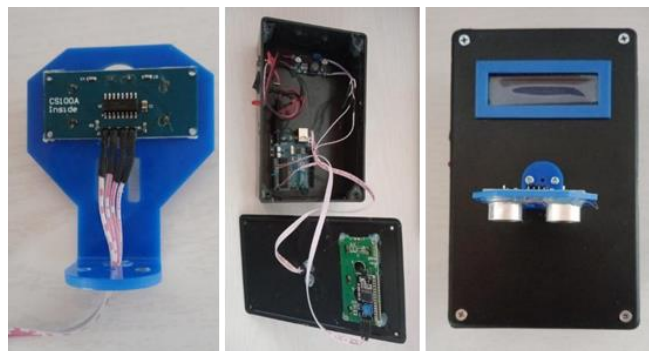


Gambar 1. Skematik Sistem

Skematik sistem alat pengukur tinggi badan otomatis mencakup komponen utama yang terhubung ke Arduino. LCD 16x2 terhubung ke pin A4 dan A5 untuk komunikasi, dengan Vcc dan ground terhubung ke sumber daya. Sensor ultrasonik terhubung melalui pin Trig dan Echo, serta LED indikator dihubungkan ke pin 11 dan ground seperti terlihat pada Tabel 2. Dan pada Gambar 2 merupakan gambar hasil produk alat pengukur tinggi badan pada penelitian ini.

TABEL II
KONFIGURASI PIN PADA RANGKAIAN

Arduino	LCD 16x2	Power External LM2596 5 volt
Pin A5	Pin SCL	
Pin A4	Pin SDA	
Ground	Gnd	Ground
	Vcc	Vcc 5 volt
Arduino	Sensor Ultrasonik	Power External
Pin 13	Pin Trig	
Pin 12	Pin Echo	
	Vcc	Vcc 5 volt
Ground	Gnd	Ground
Arduino	Led indikator	
Gnd	Kaki yang pendek	
Pin 11	Kaki yang panjang	



Gambar 2. Alat Pengukur Tinggi Badan

B. Metode Identifikasi Stunting

Langkah awal dalam mendeteksi adanya *stunting* adalah pengukuran tinggi badan menggunakan alat otomatis yang dirancang untuk memberikan hasil yang

sesuai. Data tinggi badan yang didapatkan akan disimpan dan dijadikan parameter utama dalam proses analisis. Karena tinggi badan adalah salah satu indikator utama pertumbuhan anak, pengukuran yang otomatis ini membantu pengguna mendapatkan hasil yang cepat tanpa memerlukan pengukuran manual, sehingga mempermudah deteksi dini *stunting* pada anak.

Setelah data tinggi badan diperoleh, data tersebut diproses dengan membandingkannya terhadap standar pertumbuhan yang telah ditetapkan berdasarkan usia dan jenis kelamin anak. Standar ini umumnya merujuk pada kurva pertumbuhan yang dikeluarkan oleh WHO atau Kementerian Kesehatan. Anak yang mempunyai tinggi badan kurang dari rata-rata yang tertulis pada Tabel 1. maka dikatakan anak yang pendek. Anak pendek belum pasti *stunting*, akan tetapi anak yang *stunting* pasti pendek. Jika hasil pengukuran menunjukkan bahwa tinggi badan anak berada lebih dari dua standar deviasi di bawah rata-rata untuk kelompok usianya, anak tersebut dapat diklasifikasikan mengalami *stunting*. Proses ini memungkinkan evaluasi pertumbuhan dilakukan secara objektif sesuai dengan panduan yang berlaku secara internasional.

Seperti terlihat pada Gambar 3. untuk meningkatkan keakuratan deteksi, maka sistem dilengkapi dengan algoritma logika fuzzy yang mampu menganalisis data dengan lebih mendalam. Algoritma ini dapat mengidentifikasi pola-pola pertumbuhan berdasarkan data historis. Setelah analisis selesai, hasilnya ditampilkan di layar antarmuka alat. Jika ada indikasi *stunting*, sistem akan memberikan peringatan dan menyarankan tindakan lanjut, salah satunya pemeriksaan medis. Alat ini dirancang untuk memfasilitasi deteksi dini secara lebih efektif, sehingga intervensi dapat dilakukan lebih cepat untuk mencegah dampak jangka panjang *stunting* pada anak.



Gambar 3. Blok Diagram Deteksi *Stunting*

Pada Gambar 3. Variabel input pada fuzzy mencakup tiga parameter. Parameter pertama adalah tinggi badan (cm), kedua usia (bulan) dan yang ketiga adalah jenis kelamin (laki-laki/perempuan). Selanjutnya variabel fuzzy yang digunakan dalam sistem ini mencakup tinggi badan dengan kategori “pendek”, “normal”, dan “tinggi”. “Pendek” adalah pada saat anak memiliki tinggi badan dibawah normal, “normal” adalah tinggi badan anak pada rentang tertentu sesuai pada Tabel 1., sedangkan “tinggi” adalah tinggi badan anak diatas normal. Aturan fuzzy yang diterapkan meliputi: jika tinggi badan berada pada kategori “normal” atau

“tinggi” dan usia berada pada kategori tertentu (bulan), serta jenis kelaminnya tertentu, maka resiko *stunting* dikategorikan “Tidak *Stunting*”. Jika tinggi badan berada pada kategori “rendah” dan usia berada pada kategori tertentu (bulan), serta jenis kelaminnya tertentu, maka resiko *stunting* dikategorikan “*Stunting*”. Dengan pendekatan ini, alat pengukur tinggi badan tidak hanya memberikan data fisik, tetapi juga menganalisis risiko *stunting* berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Desain ini bertujuan untuk memberikan informasi yang lebih komprehensif dan mendukung intervensi kesehatan yang tepat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan dilakukan sebanyak 20 kali, pada 20 kali percobaan tersebut, total waktu yang dibutuhkan adalah 50 detik. Hal ini mengindikasikan bahwa alat pengukur tinggi badan otomatis memiliki keunggulan tidak hanya dalam hal akurasi, akan tetapi juga dalam kecepatan operasional. Dengan total waktu yang relatif singkat, petugas kesehatan memiliki kesempatan untuk melakukan lebih banyak pengukuran dalam waktu terbatas, yang secara langsung meningkatkan efisiensi program pemantauan kesehatan anak.

Kecepatan dalam pengukuran menjadi sangat penting dalam pelayanan kesehatan, dimana waktu merupakan faktor krusial. Dengan rata-rata waktu 2,5 detik untuk setiap pengukuran, alat ini memberikan keuntungan dalam meningkatkan pengalaman bagi anak-anak dan orang tua, serta memungkinkan deteksi lebih cepat terhadap masalah kesehatan, seperti *stunting*. Dalam situasi dimana banyak anak perlu diukur, alat ini berkontribusi pada pengelolaan waktu yang lebih baik, memastikan bahwa semua anak yang membutuhkan pemeriksaan dapat dilayani dengan efisiensi tinggi dalam satu sesi pengukuran.

TABEL III
PENGUKURAN TINGGI BADAN ANAK

Pengukuran	Hasil pengukuran	Keakuratan	Tampilan LCD
1	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
2	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
3	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
4	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
5	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
6	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
7	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
8	Tidak Berhasil	Posisi Anak Kurang Tepat	Tidak terdeteksi
9	Berhasil	Pengukuran Akurat	Tidak <i>Stunting</i>
10	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>

Pengukuran	Hasil pengukuran	Keakuratan	Tampilan LCD
		Akurat	
11	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
12	Tidak Berhasil	Anak bergerak saat diukur	Tidak terdeteksi
13	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
14	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
15	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
16	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
17	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
18	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
19	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	
20	Berhasil	Pengukuran	Tidak <i>Stunting</i>
		Akurat	

Tingkat sensitivitas sebesar 95% yang dicapai oleh alat pengukur tinggi badan otomatis dalam mendeteksi resiko *stunting* menunjukkan efektivitasnya dalam mengidentifikasi anak-anak yang berpotensi mengalami masalah pertumbuhan. Sensitivitas yang tinggi berarti alat ini mampu dengan baik mengenali anak-anak yang mengalami *stunting*, sehingga mengurangi kemungkinan hasil negatif palsu. Dengan menggunakan data pengukuran tinggi badan yang akurat dan standar pertumbuhan yang relevan, alat ini dapat memberikan informasi yang cepat dan tepat kepada petugas kesehatan. Hal ini sangat penting dalam konteks intervensi dini, di mana deteksi yang cepat memungkinkan tindakan pencegahan atau penanganan yang lebih efektif untuk meningkatkan status gizi anak. Dengan demikian, alat ini tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai perangkat penting dalam upaya memantau dan meningkatkan kesehatan anak secara keseluruhan seperti terlihat pada tabel 3.

TABEL IV
HASIL PENGUKURAN TINGGI BADAN ANAK

Pengukuran	Usia (bulan)	Jenis Kelamin (L/P)	Tinggi Badan (cm)
1	36	P	87,4
2	39	P	93,0
3	48	P	94,1
4	42	P	97,0
5	45	P	96,6
6	45	P	101,3
7	45	P	97,0
8	36	L	E
9	54	L	111,0
10	45	L	104,5
11	48	L	104,5
12	60	L	E
13	48	P	102,2

Pengukuran	Usia (bulan)	Jenis Kelamin (L/P)	Tinggi Badan (cm)
14	42	P	93,6
15	54	P	110,1
16	57	P	107,8
17	57	P	113,0
18	57	P	105,5
19	60	P	99,9
20	39	L	101,0

Pada Tabel 4. menunjukkan bahwa dari 20 anak terdapat 18 anak mempunyai tinggi badan yang sesuai dengan standar WHO, meskipun ada 3 anak yang berada pada batas bawah, yaitu pengukuran pertama pada anak perempuan usia 36 bulan mempunyai tinggi 87,4 cm, lalu pengukuran ketiga yaitu pengukuran pada anak perempuan usia 48 bulan mempunyai tinggi badan 94,1 cm dan pengukuran kesembilan belas yaitu pengukuran pada anak perempuan usia 60 bulan mempunyai tinggi badan 99,9 cm, serta 1 anak yang tingginya melebihi standar yaitu pada pengukuran ketujuh belas pada anak perempuan dengan usia 57 bulan mempunyai tinggi 113 cm. Serta ada 2 anak yang tidak terdeteksi pada pengukuran kedelapan dan kedua belas.

Keakurasian sebesar 98,5% pada alat pengukur tinggi badan otomatis diperoleh melalui serangkaian pengujian yang dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Dalam setiap percobaan, hasil pengukuran alat otomatis dibandingkan dengan pengukuran referensi yang lebih standar atau alat ukur yang sudah terbukti akurat. Pengujian melibatkan pengukuran tinggi badan pada 20 anak usia dini dan setiap hasil dicatat. Selisih antara hasil pengukuran alat otomatis dan hasil referensi dihitung untuk menentukan akurasi. Dengan melakukan 20 kali percobaan, didapatkan angka akurasi yang menunjukkan seberapa tepat alat pengukur tinggi badan otomatis dalam memberikan hasil yang akurat. Hasil yang mendekati pengukuran referensi menunjukkan bahwa alat ini dapat diandalkan untuk penggunaan dalam pemantauan kesehatan anak usia dini.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat pengukur tinggi badan otomatis yang efektif untuk mendeteksi *stunting* pada anak usia dini. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, alat ini mencapai akurasi pengukuran sebesar 98,5% dan waktu rata-rata 2,5 detik untuk setiap pengukuran. Alat ini juga menunjukkan sensitivitas 95% dalam mengidentifikasi resiko *stunting*, menjadikan perangkat yang andal untuk pemantauan kesehatan anak. Meskipun hasil uji coba menunjukkan performa yang memuaskan, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan fungsionalitas dan efisiensi alat. Dengan demikian, alat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan kesehatan anak dan mendukung upaya pencegahan *stunting* di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Kesehatan, “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak.” Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 2020.
- [2] Indonesiabaik.id, “Bersama Perangi Stunting (1st ed.; E. Pang, Ed.),” Jakarta, 2019.
- [3] E. Umrain, “Alat ukur pengukur tinggi badan menggunakan sensor ultrasonic,” Universitas Hasanudin, 2014.
- [4] A. Rachman, A. Surapati, dan F. Hadi, “Perancangan Alat Ukur Tinggi Badan Dengan Keluaran Suara,” *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 9, no. 1, hal. 32–38, 2019, doi: 10.33369/jamplifier.v9i1.15399.
- [5] Resmiati, Y. Masnarivan, N. Rafila, N. Mardhiyah, dan Azrimaidaliza, “Pembuatan dan Pengembangan Ukur Status Gizi Digital (Antropometri) Berbasis Internet From, Things (IoT),” *Fakultas Kesehatan Masyarakat*, hal. 1–67, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://repo.unand.ac.id/43218/1/Laporan%0APenelitian.pdf%0A>.
- [6] M. Ludya, Y. Herlambang, dan D. Yunidar, “Produk alat ukur tinggi dan berat badan pendeteksi stunting dengan fitur hiburan untuk anak usia 2-5 tahun,” *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, vol. 6, no. 1, hal. 51–62, 2023, doi: 10.24821/productum.v6i1.7685.
- [7] A. S. Gandaasri, “Gambaran Presisi dan Akurasi Penimbangan Balita oleh Kader Posyandu di Wilayah Kerja Puskesmas Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan Tahun 2017,” Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2017.
- [8] H. Pratama, E. Haritman, dan T. Gunawan, “Akuisisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler Atmega 32,” vol. 11, no. 2, hal. 36–43, 2012.
- [9] R. S. Gibson, *Principles of Nutritional Assessment*, 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005.
- [10] A. M. Khoiruddin, “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital yang Terintegrasi,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.
- [11] F. Nurrahman, “Rancang Bangun Pengukur Tinggi Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535,” 2010.