

Perancangan Deteksi Stunting dengan Parameter Berat dan Tinggi Badan pada Anak 2-5 Tahun Berbasis Arduino Uno

Ilham Aliyan Syah¹, Gustarika Kusuma Yudha², Hendra Setiawan³

^{1,3} Magister Rekayasa Elektro, Universitas Islam Indonesia, ²Teknologi Rekayasa Elektromedis, ITS
PKU Muhammadiyah Surakarta

Corresponding Author: Ilham Aliyan Syah, e-mail: 23925010@students.uui.ac.id

Published: April, 2025

ABSTRAK

Stunting merupakan kondisi gagal tumbuh akibat kekurangan gizi dalam jangka panjang yang dapat berdampak pada perkembangan fisik dan kognitif anak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat deteksi Stunting berbasis Arduino Uno dengan parameter berat dan tinggi badan pada anak usia 2-5 tahun. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan dan sensor load cell untuk mengukur berat badan, yang kemudian dianalisis menggunakan metode z-score berdasarkan standar antropometri Permenkes No. 2 Tahun 2020. Pengujian alat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan alat berstandar SNI. Hasil validasi menunjukkan tingkat akurasi sebesar 90% untuk deteksi status gizi dan 80% untuk deteksi status Stunting. Dengan tingkat validitas yang cukup tinggi, alat ini diharapkan dapat digunakan sebagai sistem deteksi dini yang membantu tenaga kesehatan dalam pemantauan pertumbuhan anak. Kesimpulannya, alat ini berpotensi menjadi solusi praktis dalam mendukung upaya pencegahan Stunting melalui deteksi dini di lingkungan posyandu atau layanan kesehatan lainnya.

Kata Kunci: Stunting, Arduino Uno, sensor ultrasonik, load cell, deteksi dini, status gizi

ABSTRACT

Stunting is a condition of growth failure caused by prolonged malnutrition, which can impact children's physical and cognitive development. This study aims to design a Stunting detection device based on Arduino Uno using weight and height parameters for children aged 2-5 years. The system utilizes an HC-SR04 ultrasonic sensor to measure height and a load cell sensor to measure weight, which are then analyzed using the z-score method based on the anthropometric standards of the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 2 of 2020. The device was tested by comparing measurement results with standard SNI-certified tools. Validation results showed an accuracy rate of 90% for nutritional status detection and 80% for Stunting status detection. With a high level of validity, this tool is expected to serve as an early detection system that assists healthcare professionals in monitoring children's growth. In conclusion, this device has the potential to be a practical solution in supporting Stunting prevention efforts through early detection in posyandu (integrated health posts) or other healthcare facilities.

Keywords: Stunting, Arduino Uno, ultrasonic sensor, load cell, early detection, nutritional status

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Gizi merupakan komponen pendukung pada tubuh manusia untuk menjalankan organ-organ di dalamnya secara maksimal. Masalah kurang gizi kronis yang disebabkan oleh asupan gizi yang kurang dalam waktu cukup lama akibat pemberian makanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan gizi disebut dengan Stunting. Stunting dapat terjadi mulai janin masih dalam kandungan dan baru nampak saat anak berusia dua tahun (Superadmin, 2018).

Stunting dapat menyebabkan berbagai macam dampak negatif terhadap tubuh balita. Menurut WHO, Stunting dapat menyebabkan gangguan perkembangan motorik halus, motorik kasar, bahasa dan personal sosial (*Stunting in a nutshell*, 2015). Motorik halus berkaitan dengan gerakan tubuh yang melibatkan otot-otot kecil, sementara motorik kasar berhubungan dengan kemampuan mengontrol sikap tubuh menggunakan otot-otot besar. Perkembangan bahasa mencakup respons terhadap suara, kemampuan mengikuti perintah, serta berbicara dengan sopan. Selain itu, perkembangan personal sosial mencerminkan kemampuan anak dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan serta berinteraksi dengan orang lain. Hambatan dalam aspek-aspek ini dapat berdampak pada pertumbuhan dan kualitas hidup anak di masa depan (Kedang & Reo, 2023).

Stunting pada balita memberikan dampak yang besar terhadap kesehatan anak untuk masa sekarang maupun masa mendatang. Stunting dan masalah gizi lainnya dapat dicegah terutama pada 1.000 hari pertama kehidupan dan upaya lain seperti Pemberian makanan tambahan, dan fortifikasi zat besi pada bahan pangan (Yuwanti dkk., 2021). Akibat dampak buruk dari Stunting tersebut maka perlu dilakukan pencegahan melalui deteksi dini pada balita khususnya pada 1.000 hari pertama (berkisar antara umur 2-5 tahun) agar tidak terjadi keadaan yang lebih buruk lagi kedepannya.

Berdasarkan kutipan dari website resmi kemenkes dimana berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) menyimpulkan bahwa prevalensi Stunting di Indonesia turun dari 24,4% menjadi 21,6% dari tahun 2021 sampai 2022. Dalam website tersebut juga terdapat bahwa presiden Jokowi memiliki target prevalensi Stunting menjadi 14% pada tahun 2024 ("Prevalensi Stunting di Indonesia" 2023) (BKPK, 2023).

Berdasarkan uraian dari WHO dan berbagai jurnal, deteksi dini Stunting sangat diperlukan mengingat dampak serius yang dapat terjadi jika kondisi ini tidak segera teridentifikasi. Secara umum, Stunting dipengaruhi oleh faktor gizi. Menurut Kementerian PPN/Bappenas (2018), kondisi gagal tumbuh pada balita disebabkan oleh kurangnya asupan gizi dalam jangka waktu lama serta infeksi berulang. Kedua faktor ini berkaitan erat dengan pola asuh yang kurang memadai, terutama pada periode 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) (Bappenas. 2019.). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yulaikhah et al. (2020), perhitungan Stunting memerlukan data seperti berat badan, tinggi badan, jenis kelamin, dan usia anak (Yulaikhah dkk., 2020). Untuk mendukung deteksi dini yang lebih akurat,

dikembangkanlah alat berbasis Arduino yang mampu mengukur risiko Stunting pada anak. Sistem ini menggunakan sensor load cell untuk mengukur berat badan serta sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi badan, dengan mempertimbangkan variabel usia dan jenis kelamin dalam proses perhitungannya.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan berupa research and development (RnD) yaitu metode yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk dan menguji tingkat keefektifan produk tersebut, singkatnya metode ini digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan suatu produk yang dapat berupa pengembangan penelitian sebelumnya (Nurmalasari & Erdianto, 2020).

Untuk mengidentifikasi balita mengalami Stunting, penulis menggunakan dasar pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak pada rentang anak berumur 24 - 60 bulan. Status gizi anak berdasarkan TB/U kategori tinggi ketika memenuhi z score sebesar $>+3$ SD, tinggi badan normal sebesar -2 SD sampai dengan $+3$ SD, pendek (Stunting) sebesar -3 SD sampai dengan <-2 SD, dan sangat pendek (severe Stunting) sebesar <-3 SD. Stunting sendiri memiliki tingkat resiko berdasarkan pada kualitas gizi pada anak, oleh karena itu penulis menambahkan perhitungan berdasarkan pada IMT (Indeks Masa Tubuh) yang memiliki kategori z score untuk gizi buruk (severely wasted) sebesar <-3 SD, gizi kurang (wasted) sebesar -3 SD sampai <-2 SD, gizi baik (normal) sebesar -2 SD sampai $+1$ SD, risiko gizi lebih sebesar $>+1$ SD sampai $+2$ SD, gizi lebih (overweight) sebesar $>+2$ SD sampai $+3$ SD, Obesitas sebesar $>+3$ SD (Permenkes No. 2 Tahun , 2020).

Berdasarkan perancangan penulis penggunaan perhitungan z score berfokus pada perhitungan TB/U dan IMT/U mengingat bahwa Stunting merupakan tinggi anak yang kurang memenuhi standar pada umumnya dan hal ini juga berkaitan dengan gizi pada anak maka perancangan alat penulis hanya berfokus pada dua buah parameter tersebut. Untuk rumus perhitungan z score penulis menggunakan sumber pada Permenkes, (2020) yang akan terlampir sebagai berikut :

$$Z - Score = \frac{\text{Nilai Individu Subyek} - \text{Nilai Median Baku Rujukan}}{\text{Nilai Simpang Baku Rujukan}} \quad (1)$$

$$= \frac{\text{Nilai Individu Objek} - \text{Nilai Median Baku Rujukan}}{\text{Nilai Median Baku Rujukan} - (\text{Tabel} - 1 \text{ SD})} \quad (2)$$

Pada rumus tersebut pada bagian “Nilai simpang baku rujukan” jika nilai median lebih besar dari nilai SD dari pengurangan bagian pembilang, maka rumusnya akan menjadi :

$$\frac{\text{Nilai Individu Objek} - \text{Nilai Median Baku Rujukan}}{(\text{Tabel} + 1 \text{ SD}) - \text{Nilai Median Baku Rujukan}} \quad (3)$$

Pada perhitungan parameter IMT (Indeks Massa Tubuh) langkah awalnya adalah menghitung nilai IMT pada anak, kemudian menggunakan rumus z score pada lampiran di atas. Berikut rumus perhitungan IMT (Kamilah dkk., 2022).

$$IMT = \frac{Berat\ Badan\ (kg)}{Tinggi\ Badan\ (m^2)} \quad (4)$$

Untuk melakukan perhitungan tersebut perlu menggunakan tabel pada Permenkes Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak yang sudah terlampir pada tabel 2.2.1 sampai tabel 2.2.5 sebagai acuan dan penyimpulan status kondisi anak.

Pada pengukuran tingkat keakuratan atau validitas pada sistem alat deteksi Stunting pada anak 2-5 tahun dengan parameter berat dan tinggi badan menggunakan arduino uno, penulis akan melakukan perhitungan dengan metode single decision threshold dengan featurenya adalah status gizi, dengan ketentuan sebagai berikut (Hermaduanti & Kusumadewi, 2008):

		Model keputusan	
		+	-
Kenyataan	+	TP	FN
	-	FP	TN

Gambar 1. Rumus Validitas

Keterangan:

1. TP (True Positive)
Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang positif.
2. TN (True Negative)
Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang negatif.
3. FP (False Positive)
Apabila kenyataan negatif, tetapi sistem memutuskan positif.
4. FN (False Negative)
Apabila kenyataan positif, tetapi sistem memutuskan negatif.

$$\text{kinerja Sistem} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (5)$$

ALAT DAN BAHAN

Penelitian ini menggunakan berbagai kombinasi alat dan komponen elektronika yang telah dipilih secara cermat untuk mewujudkan sistem deteksi Stunting pada anak dengan usia 2 hingga 5 tahun. Setiap komponen dipilih berdasarkan fungsinya yang sesuai dengan kebutuhan penelitian, serta mempertimbangkan efisiensi dan akurasi dalam mendeteksi Stunting pada kelompok usia tersebut. Pemilihan alat dan komponen ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan sistem yang handal

dan dapat bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi masalah gizi pada anak-anak. Tabel 1 berikut ini menyajikan daftar lengkap dari alat dan komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan sistem deteksi Stunting ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat	Bahan
1.	Solder	Arduino Uno
2.	Tenol	Sensor Load Cell
3.	Obeng + dan -	Modul HX711
4.	Bor tangan	Sensor Ultrasonic HC-SR04
5.	Lem tembak	LCD 16x2 I2C
6.	Multimeter	Push button (2 biji)
7.	Anak timbang 1 kg, 0,5 kg, 0,2 kg, 0,1 kg, dan 0,05 kg	Kabel male female
8.	Meteran	Kabel male male
9.	Tang buaya	Kabel telephone (2 biji)
10.	Multimeter	Tripod
11.	Pemotong kuku	Box X3 dan X6
12.	Korek api	Soket kabel konektor male dan female (4 Biji)
13.	Project board atau papan PCB	Sekrup (8 Biji)
14.	Lem atleco	Baut

Adapun komponen yang digunakan dalam sistem ini meliputi Arduino Uno, LCD 16x2 I2C, Load Cell, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Berikut ini adalah tabel datasheet untuk Arduino Uno Tabel 2.

Tabel 2. Datasheet Arduino Uno

Symbol	Description	Min	Typ	Max	Unit
	Conservative thermal limits for the whole board:	-40 °C (-40°F)	-	85 °C (185°F)	°C/°F
VINMax	Maximum input voltage from VIN pad	6	-	20	V
VUSBMax	Maximum input voltage from USB connector		-	5,5	V
PMax	Maximum Power Consumption	-	-	xx	mA

Tabel 3. Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SRF04

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
MeasuringAngle	15 degree

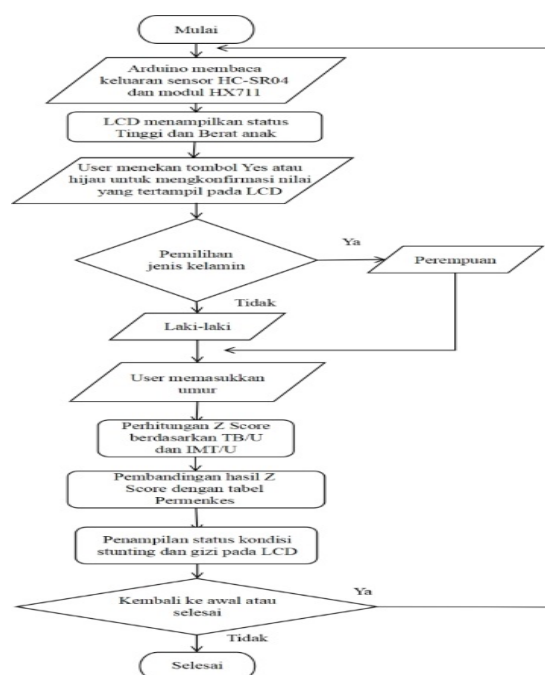
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm

Tabel 4. Datasheet Loadcell T206

Working Voltage	DC 5 V - 18 V
Input & output resistance	350 (± 3.5) Ω
Permitted temp range	-35 to +65 °C.
Insulation resistance	$\geq 5000 \text{ M}\Omega$ at 50 V DC.
Temp effect on output	0.02 % Rated Capacity/10 °C.
Output sensitivity	0.02 % Rated Capacity/10 °C
Zero output	1.0 % Rated Capacity

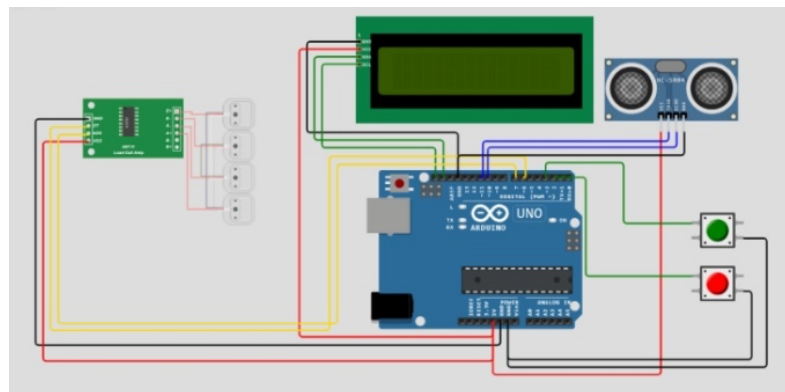
PERANCANGAN PENELITIAN

Pada tahap perancangan penelitian alat ini, penulis melalui beberapa tahapan yang dirancang secara sistematis untuk mencapai hasil akhir yang optimal. Setiap langkah dalam proses perancangan dilakukan dengan pertimbangan yang matang agar dapat memperoleh hasil yang maksimal sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk mempermudah pemahaman terkait dengan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan ini, penulis menyajikan sebuah flowchart atau diagram alir yang menggambarkan urutan dan hubungan antar tahapan tersebut secara jelas, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.

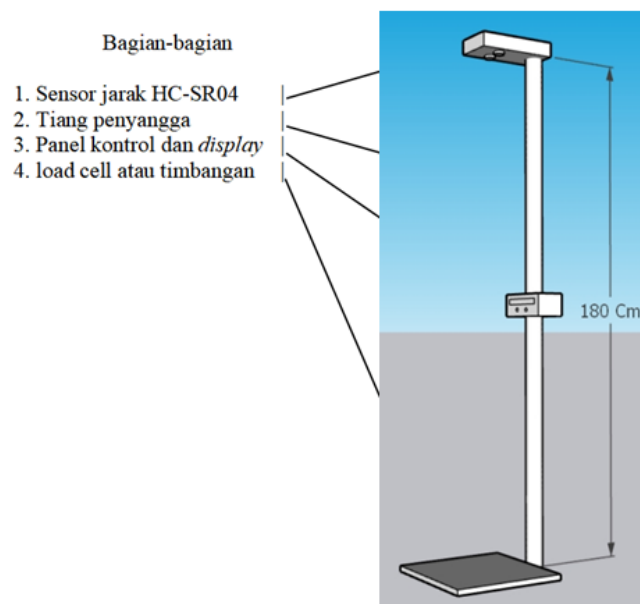


Gambar 2. Flowchart penelitian

Langkah berikutnya dalam proses perancangan adalah menyusun dan membangun prototipe alat dengan menggunakan komponen-komponen yang telah dipilih dan ditentukan sebelumnya. Dalam tahap ini, penulis memastikan bahwa semua komponen terpasang dengan baik sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Prototipe yang dihasilkan merupakan wujud awal dari konsep yang telah dibangun, yang nantinya akan diuji untuk memastikan fungsionalitas dan performa alat tersebut sesuai dengan yang diharapkan. Proses pembuatan prototipe ini sangat penting sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin muncul. Gambar 3 dan Gambar 4 di bawah ini menunjukkan bentuk dari prototipe dan rangkaian yang telah berhasil dibuat, yang siap untuk diuji dan dianalisis lebih lanjut.



Gambar 3. Rangkaian Deteksi Dini *Stunting*



Gambar 4. Desain Prototipe

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pengujian Alat

Pengujian alat memiliki dua buah tahapan utama dimana tahapan pertama adalah melakukan uji kesesuaian prototipe terlebih dahulu sebagai langkah awal untuk memenuhi validitas alat dan dilanjutkan dengan pengujian prototipe langsung kepada anak berusia 2-5 tahun.

Uji kesesuaian sensor Loadcell menggunakan anak timbang

Dalam menguji validitas alat tindakan uji kesesuaian merupakan langkah awal yang sangat penting untuk diaplikasikan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui hasil yang ditampilkan alat sesuai dengan hasil pada alat konvensional. Uji kesesuaian alat dilakukan dengan membandingkan prototipe dengan alat yang telah memiliki standar baku. Alat pembanding yang digunakan penulis adalah alat yang memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 6 buah anak timbang dan sebuah penggaris Setelah melakukan pengujian uji kesesuaian menggunakan anak timbang, didapatkan hasil yang masuk dalam lingkup toleransi. Loadcell sendiri memiliki tingkat toleransi error sebesar $\pm 4\%$ (Achlisson & Suhartono, 2020). Hasil uji kesesuaian ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil uji kesesuaian menggunakan anak timbang

No	Anak Timbang	Deteksi <i>Stunting</i>
1.	0,00 Kg	0,00 Kg
2.	0,05 Kg	0,05 Kg
3.	0,10 Kg	0,10 Kg
4.	0,20 Kg	0,20 Kg
5.	0,50 Kg	0,51 Kg
6.	1,00 Kg	1,03 Kg

Uji kesesuaian sensor Ultrasonik HC-SRF04 dengan penggaris

Pada hasil pengujian sensor Ultrasonik HC-SRF04 menggunakan penggaris didapatkan hasil yang akurat. Sensor ultrasonik memiliki keefektifan yang signifikan pada sudut 15° dan area yang berkisar antara 2 – 400 cm yang tercantum pada datasheetnya sendiri. Sensor ultrasonik memiliki toleransi error yang berupa keakuratannya sebesar $>10\%$ dari nilai ukur sebenarnya (Alfarisi & Syafitri, 2022). Berikut adalah hasil uji kesesuaian sensor ultrasonik HC-SRF04 yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji kesesuaian sensor ultrasonic HC-SRF04

No	Penggaris	Deteksi <i>Stunting</i>
1.	0 Cm	0 Cm
2.	2 Cm	2 Cm
3.	5 Cm	5 Cm
4.	10 Cm	10 Cm
5.	20 Cm	20 Cm
6.	30 Cm	30 Cm

Setelah hasil dari uji kesesuaian sesuai dengan alat yang ber-SNI langkah selanjutnya yaitu menguji prototipe ke anak yang berusia 2-5 tahun. Penulis melakukan pengujian prototipe ini pada Posyandu Bagyo Mulyo 3, Selojaren RT 8 RW 2, Guwokajen, Sawit, Boyolali pada tanggal 11 Juli 2023. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui keefektifan dan kevaliditasan dari protipe ini. Berikut adalah tabel hasil pengujian alat deteksi Stunting pada anak 2-5 tahun menggunakan arduino uno dengan parameter berat dan tinggi badan. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Protoipe

No	Nama	TB	TBA	BB	BBA	JK	U	HT	HTA	HI	HIA
1	Maya	77	77.48	9	9.06	P	26	-3.06 (Sev Stunt)	-2.92 (Stunted)	-0.30 (Normal)	-0.36 (Normal)
			78.04		9.07				-2.75 (Stunted)		-0.50 (Normal)
			77.59		9.06				-2.89 (Stunted)		-0.39 (Normal)
2	Arga	100	100.00	13.9	13.99	L	56	-1.59 (Normal)	-1.59 (Normal)	-1.53 (Normal)	-0.87 (Normal)
			99.80		14.00				-1.63 (Normal)		-0.83 (Normal)
			100.47		13.99				-1.48 (Normal)		-0.96 (Normal)
3	Rafa	87	88.00	11.6	11.6	L	37	-2.23 (Stunted)	-1.97 (Normal)	-0.05 (Normal)	-0.30 (Normal)
			86.00		11.9				-2.49 (Stunted)		0.53 (Normal)
			86.80		11.8				-2.28 (Stunted)		0.20 (Normal)
4	Tyas	92	93.08	13	12.80	P	48	-2.49 (Stunted)	-2.24 (Stunted)	0.05 (Normal)	-0.35 (Normal)
			93.00		12.80				-2.26 (Stunted)		-0.33 (Normal)
			92.88		13.00				-2.28 (Stunted)		-0.15 (Normal)
5	Dio	91.2	92.00	12.5	12.65	L	47	-2.53 (Stunted)	-2.35 (Stunted)	-0.18 (Normal)	-0.24 (Normal)
			91.63		12.7				-2.43 (Stunted)		-0.12 (Normal)
			91.80		12.7				-2.39 (Stunted)		-0.15 (Normal)
6	Cantika	80.5	81.05	10.2	10.27	P	26	-2.03 (Stunted)	-1.87 (Normal)	0.12 (Normal)	0.03 (Normal)

No	Nama	TB	TBA	BB	BBA	JK	U	HT	HTA	HI	HIA
			80.63		10.29				-1.99 (Normal)		0.19 (Normal)
			80.90		10.27				-1.91 (Normal)		0.08 (Normal)
7	Noel	84	83.4	11	11.05	L	31	-2.06 (Stunted)	-2.22 (Stunted)	0.07 (Normal)	0.32 (Normal)
			83.89		11.05				-2.09 (Stunted)		0.17 (Normal)
			83.50		11.05				-2.19 (Stunted)		0.29 (Normal)
8	Bilal	88.5	89.12	11.5	11.69	L	31	-0.81 (Normal)	-0.63 (Normal)	-0.58 (Normal)	-0.59 (Normal)
			88.69		11.7				-0.75 (Normal)		-0.45 (Normal)
			88.52		11.7				-0.80 (Normal)		-0.41 (Normal)
9	Azka	110	110.00	25.3	25.78	P	58	0.34 (Normal)	0.34 (Normal)	4.01 (Obese)	4.29 (Obese)
			108.02		25.79				-0.08 (Normal)		4.86 (Obese)
			109.60		25.79				0.26 (Normal)		4.41 (Obese)
10	Berliana	99.5	100.45	15.2	15.37	P	60	-2.06 (Stunted)	-1.86 (Normal)	0.04 (Normal)	-0.04 (Normal)
			100.34		15.40				-1.89 (Normal)		0.00 (Normal)
			100.30		15.40				-1.89 (Normal)		0.00 (Normal)

Keterangan :

TB : Tinggi badan (cm)

TBA : Tinggi badan pada prototipe (cm)

BB : Berat badan (kg)

BBA : Berat badan pada prototipe (kg)

JK : Jenis kelamin

U : Umur (bulan)

HT : Hasil z-score tinggi badan

HTA : Hasil z-score tinggi badan pada prototipe

HI : Hasil z-score IMT

HIA : Hasil z-score IMT pada prototipe

PEMBAHASAN

Dari tabel hasil dan pengujian di atas terdapat berbagai macam perbedaan antara nilai perhitungan manual dengan menggunakan prototipe penulis. Maka dari itu untuk menguji tingkat validitas alat tersebut dibuatlah pengelompokkan data dari tabel di atas ke dalam tabel perbandingan antara data kenyataan dengan data diagnosis sistem.

1. Perhitungan Tingkat Validitas

Untuk mempermudah pemahaman dibuatlah contoh tabel seperti berikut dimana sistem mendefinisikan protitpe alat dan kenyataan adalah hasil pengukuran konvensional seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel sistem dan kenyataan

Kenyataan	Sistem				
	Status <i>Stunting</i>	Sangat kurang	Kurang	Normal	Resiko Lebih
	Sangat kurang	B2	C2	D2	E2
	Kurang	B3	C3	D3	E3
	Normal	B4	C4	D4	E4
	Resiko lebih	B5	C5	D5	E5

A. TP (True Positive)

Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang positif, jika:

- 1) Kenyataan “Sangat Kurang”, maka sistem memutuskan “Sangat Kurang”.
- 2) Kenyataan “Kurang”, maka sistem memutuskan “Kurang”.
- 3) Kenyataan “Normal”, maka sistem memutuskan “Normal”.
- 4) Kenyataan “Resiko Lebih”, maka sistem memutuskan “Resiko Lebih”.

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan nilai TP maka perhitungannya yaitu nilai $B2 + C3 + D4 + E5$.

B. TN (True Negative)

Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang negatif, jika:

- 1) Kenyataan tidak “Sangat Kurang”, maka sistem memutuskan tidak “Sangat Kurang”.
- 2) Kenyataan tidak “Kurang”, maka sistem memutuskan tidak “Kurang”.
- 3) Kenyataan tidak “Normal”, maka sistem memutuskan tidak “Normal”.
- 4) Kenyataan tidak “Resiko Lebih”, maka sistem memutuskan tidak “Resiko Lebih”.

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan nilai TN maka perhitungannya yaitu nilai $(C3 + D4 + E5) + (B2 + D4 + E5) + (B2 + C3 + E5) + (B2 + C3 + D4)$.

C. FP (False Positive)

Apabila kenyataan negatif, tetapi sistem memutuskan positif:

- 1) Kenyataan tidak “Sangat Kurang”, tetapi sistem memutuskan “Sangat Kurang”.
- 2) Kenyataan tidak “Kurang”, tetapi sistem memutuskan “Kurang”.
- 3) Kenyataan tidak “Normal”, tetapi sistem memutuskan “Normal”.

4) Kenyataan tidak “Resiko Lebih”, tetapi sistem memutuskan “Resiko Lebih”.

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan nilai FP maka perhitungannya yaitu nilai $(B3+B4+B5) + (C2+C4+C5) + (D2+D3+D5) + (E2+E3+E4)$.

D. FN (False Negative)

Apabila kenyataan positif, tetapi sistem memutuskan negatif:

- 1) Kenyataan “Sangat Kurang”, tetapi sistem memutuskan tidak “Sangat Kurang”.
- 2) Kenyataan “Kurang”, tetapi sistem memutuskan tidak “Kurang”.
- 3) Kenyataan “Normal”, tetapi sistem memutuskan tidak “Normal”
- 4) Kenyataan “Resiko Lebih”, tetapi sistem memutuskan tidak “Resiko Lebih”.

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa FN memiliki kesamaan dengan FP namun jika pada FP fokus utama pada baris sistem, pada FN ini memiliki fokus pada kolom kenyataan sehingga secara garis besar memiliki hasil yang sama.

2. Hasil Validitas

Pada validitas prototipe ini terdapat 3 macam dimana yang pertama menguji tingkat validitas dari z-score pada status Stunting anak, kedua adalah z-score pada status gizi anak, dan terakhir menghitung keseluruhan validitas alat.

a) Validitas status z score pada tinggi badan

Tabel 9. Sistem dan kenyataan pada tinggi badan

kenyataan	Sistem				
	Status <i>Stunting</i>	Sev <i>Stunting</i>	Stunted	Normal	Tinggi
	Sev <i>Stunting</i>		3		
	Stunted		11	7	
	Normal			9	
	Tinggi				

Dari tabel tersebut dihitung nilai TP, TN, FP, dan FN dimana menghasilkan nilai TP = 20, TN = 60, FP = 10, dan FN = 10. Kemudian hasil diatas dimasukan ke dalam rumus berikut :

$$Validitas = \frac{TP + Tn}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$Validitas = \frac{20 + 60}{80 + 60 + 10 + 10} \times 100\%$$

$$Validitas = \frac{80}{100} \times 100\%$$

$$Validitas = 80 \%$$

b) Validitas status gizi pada z score IMT

Tabel 10. Sistem dan kenyataan IMT

Kenyataan	Sistem				
	Status <i>Stunting</i>	Gz buruk	Gz kurang	Normal	Obese
	Gz buruk				
	Gz kurang				
	Normal			27	
	Obese				3

Dari tabel tersebut di dapat nilai TP, TN, FP, FN yaitu TP = 30, TN = 90, FP, = 0, dan FN = 0. Selanjutnya hasil tersebut dimasukkan ke dalam rumus berikut, sehingga di dapat nilai validitas yaitu :

$$Validitas = \frac{TP + Tn}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$Validitas = \frac{30 + 90}{30 + 90 + 0 + 0} \times 100\%$$

$$Validitas = \frac{TP + Tn}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$Validitas = \frac{120}{120} \times 100\%$$

$$Validitas = 100\%$$

c) Rata-rata validitas

Untuk menghitung validitas keseluruhan alat maka perlu dengan menghitung rata-rata dari validitas tinggi badan dan imt.

$$Validitas\ keseluruhan = \frac{Validitas\ Tinggi + Validitas\ IMT}{2}$$

$$Validitas\ keseluruhan = \frac{80 + 100}{2}$$

$$Validitas\ keseluruhan = 90 \%$$

d) Keterbatasan

Dari uji lapangan penulis menggunakan alat ini di dapat keterbatasan atau kekurangan dari alat diantaranya :

1. Sensor ultrasonik memerlukan posisi target yang datar untuk mencapai hasil yang stabil.

Pasien yang masih balita tidak bisa tenang ketika pengukuran sehingga hasil tidak akurat dengan pengukuran manual.

KESIMPULAN

1. Perancangan deteksi Stunting pada anak usia 2-5 tahun menggunakan Arduino dengan parameter berat dan tinggi badan menunjukkan hasil yang akurat setelah dilakukan simulasi pada situs Wokwi. Hal ini membantu dalam meminimalkan risiko konsleting pada komponen elektronik.
2. Validasi alat menunjukkan hasil yang memuaskan dengan menggunakan alat pembanding ber-SNI yaitu anak timbang dan penggaris. Hasil perhitungan validitas menunjukkan nilai sebagai berikut:
 - Tinggi badan: TP = 20, TN = 60, FP = 10, FN = 10.
 - IMT: TP = 30, TN = 90, FP = 0, FN = 0.
3. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini memiliki akurasi rata-rata sebesar (hitung rata-rata dari nilai validitas di atas), sehingga dapat digunakan sebagai alat deteksi dini Stunting pada anak usia 2-5 tahun.
4. Dengan akurasi yang tinggi, alat ini diharapkan dapat membantu petugas kesehatan di Posyandu dalam mendeteksi Stunting secara lebih efisien dan akurat.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan untuk penggunaan IoT dan sistem database sebagai bentuk keluaran alat, dikarenakan kondisi anak yang cenderung aktif dan bergerak-gerak sehingga menimbulkan ketidakstabilan pada alat. Penulis berharap untuk penelitian selanjutnya untuk dapat menemukan sistem yang memiliki kinerja cepat dalam melakukan pengujian alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achlison, U., & Suhartono, B. (2020). Analisis Hasil Ukur Sensor Load Cell untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah berbasis Arduino. *E-BISNIS: JURNAL ILMIAH EKONOMI DAN BISNIS*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.51903/e-bisnis.v13i1.199>
- Alfarisi, M., & Syafitri, N. (2022). ANALISIS AKURASI DAN PRESISI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 PADA ROBOT KRPAL. *E-Proceeding FTI*. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/view/1552>
- Bappenas. 2019. Petunjuk Teknis Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/ Kota. Jakarta: Bappenas. (t.t.). PKGM. Diambil 16 Februari 2025, dari <https://pkgm.fk.ugm.ac.id/file/bappenas-2019-petunjuk-teknis-pedoman-pelaksanaan-intervensi-penurunan-stunting-terintegrasi-di-kabupaten-kota-jakarta-bappenas/>
- BKPK, H. (2023, Januari 25). Angka Stunting Tahun 2022 Turun Menjadi 21,6 Persen. *Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan | BPKP Kemenkes*. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/angka-stunting-tahun-2022-turun-menjadi-216-persen/>

Hermaduanty, N., & Kusumadewi, S. (2008). Sistem Pendukung Keputusan Berbasis SMS untuk Menentukan Status Gizi dengan Metode K-Nearest Neighbor. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. <https://journal.uui.ac.id/Snati/article/view/755>

Kamilah, S. N., Supriati, R., Haryanto, H., Sipriyadi, & Atmaja, V. Y. (2022). Pemeriksaan Status Gizi berdasarkan Nilai Indeks Massa Tubuh pada Anak Usia 10-12 Tahun di SDN 159 Bengkulu Utara. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service (ICOMES)*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.33369/icom.es.v2i2.25579>

Kedang, S., & Reo, S. (2023). Gambaran Perkembangan Balita Stunting Di Wilayah Kerja Puskesmas Oesapa. *Flobamora Nursing Journal*, 3(1), Article 1.

PERENCANAAN DAN KEPUTUSAN KARIER: KONSEP KRUSIAL DALAM LAYANAN BK KARIER | *Quanta: Jurnal Kajian Bimbingan dan Konseling dalam Pendidikan*. (t.t.). Diambil 16 Februari 2025, dari <https://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/quanta/article/view/1709>

Permenkes No. 2 Tahun 2020. (t.t.). Database Peraturan | JDIH BPK. Diambil 16 Februari 2025, dari <http://peraturan.bpk.go.id/Details/152505/permenkes-no-2-tahun-2020>

Prevalensi Stunting di Indonesia Turun ke 21,6% dari 24,4%. (2023, Januari 25). *Sehat Negeriku*. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230125/3142280/prevalensi-stunting-di-indonesia-turun-ke-216-dari-244/>

Stunting in a nutshell. (t.t.). Diambil 16 Februari 2025, dari <https://www.who.int/news/item/19-11-2015-stunting-in-a-nutshell>

Superadmin. (2018, Januari 26). *Mengenal Stunting dan Gizi Buruk. Penyebab, Gejala, Dan Mencegah*. Direktorat Promosi Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. <https://promkes.kemkes.go.id>

Yulaikhah, L., Kumorojati, R., Puspitasari, D., & Eniyati. (2020). Upaya Pencegahan Stunting Melalui Deteksi Dini Dan Edukasi Orangtua Dan Kader Posyandu Di Dukuh Gupak Warak Desa Sendangsari Pajangan Bantul Yogyakarta. *Journal of Innovation in Community Empowerment*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.30989/jice.v2i2.520>

Yuwanti, Y., Mulyaningrum, F. M., & Susanti, M. M. (2021). FAKTOR – FAKTOR YANG MEMPENGARUHI STUNTING PADA BALITA DI KABUPATEN GROBOGAN. *Jurnal Keperawatan Dan Kesehatan Masyarakat Cendekia Utama*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.31596/jcu.v10i1.704>