

Pengaplikasian Alat Ukur Tinggi, Berat Badan, dan Penentuan Status Gizi pada Balita Berbasis ESP32 WROOM 32 melalui Telegram

Diana Rahmi Adrian, Harmadi*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 04 Juni 2023
Direvisi: 21 Juli 2023
Diterima: 18 November 2023

Kata kunci:

Balita
Berat Badan
Status gizi
Tinggi badan

Keywords:

Toddler
Weight
Nutritional status
Height

Penulis Korespondensi:

Harmadi
Email: harmadi@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Balita merupakan usia yang peka terhadap pertumbuhan dan perkembangan atau disebut juga dengan usia emas. Pertumbuhan dan perkembangan Balita dapat diketahui dengan pemantauan secara berkala status gizi berdasarkan usia, berat badan, dan tinggi badan. Ketidakseimbangan tumbuhkembang pada usia Balita dapat mengakibatkan efek jangka pendek dan jangka panjang mulai dari penurunan sistem kekebalan tubuh, kerusakan otak hingga dapat mengidap penyakit degeneratif saat dewasa. Telah dirancang alat ukur tinggi badan, berat badan, dan penentuan status gizi pada Balita berbasis Mikrokontroler ESP32 WROOM 32 melalui Telegram. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah Ultrasonik HC-Sr04 dengan ketelitian 97,47% untuk mengukur tinggi badan Balita dan *Load cell* 40 kg dengan ketelitian 99,61% untuk mengukur berat badannya. Berdasarkan data input identitas (Id), usia, dan jenis kelamin serta data yang diukur oleh sensor menghasilkan keluaran berupa status gizi. Alat ini dapat mengukur tinggi, berat badan, dan menentukan status gizi Balita usia 1-5 tahun. Alat ukur ini sudah dapat menentukan status gizi Balita berdasarkan Berat Badan menurut Umur (BB/U), Tinggi Badan menurut Umur (TB/U), dan Tinggi Badan menurut Berat Badan (TB/BB) yang tampil pada TFT LCD dan Telegram Bot. Pengukuran ini dilakukan pada enam orang Balita. Hasil dari pengukuran ini semua Balita memiliki status gizi kategori BB/U dan TB/BB dengan status normal namun pada kategori TB/U lima Balita berstatus gizi normal namun satu diantaranya memiliki status gizi kategori TB/U dengan status pendek berdasarkan Grafik Pertumbuhan Anak (GPA).

Toddlers are a sensitive age group when it comes to growth and development, also known as the golden age. The growth and development of toddlers can be monitored regularly through nutritional status based on age, weight, and height. Imbalances in the growth and development of toddlers can lead to short-term and long-term effects, ranging from a weakened immune system, brain damage, to degenerative diseases in adulthood. A height and weight measurement device has been designed for toddlers based on the ESP32 WROOM 32 Microcontroller via Telegram. The sensors used in this study are the HC-Sr04 Ultrasonic sensor with an accuracy of 97.47% for measuring the height of toddlers, and the 40 kg Load cell with an accuracy of 99.61% for measuring their weight. Based on input data such as identity (ID), age, gender, and sensor measurements, the output generates nutritional status. This device can measure height, weight, and determine the nutritional status of toddlers aged 1-5 years. The device can determine the nutritional status of toddlers based on weight-for-age (WFA), height-for-age (HFA), and weight-for-height (WFH), displayed on the TFT LCD and Telegram Bot. Measurements were conducted on six toddlers, and the results indicated that all of them had a normal nutritional status based on WFA and WFH, but in terms of HFA, five toddlers had normal nutritional status, while one of them had a short stature based on the Child Growth Standards (GPA) chart.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Tinggi dan berat badan merupakan besaran fisis yang sering diukur dalam berbagai keperluan (Purnomo, 2013). Pengukuran tinggi dan berat badan dalam dunia kesehatan sering dilakukan untuk mengetahui index massa tubuh atau status gizi seseorang baik itu dewasa, remaja, anak-anak maupun Balita (Supariasa I Dewa Nyoman *et al.*, 2001).

Balita adalah anak berusia nol sampai lima tahun. Usia ini merupakan usia emas bagi pertumbuhan dan perkembangannya sehingga perlu dilakukan pengukuran dan pemantauan secara berkala. Pemantauan pertumbuhan pada Balita biasanya dilakukan di Posyandu (Ariani, 2017).

Mengukur pertumbuhan Balita secara berkala dapat mengetahui kondisi pertumbuhan, perkembangan serta status gizinya sesuai dengan Permenkes 2 tahun 2020 tentang standar antropometri anak dan Grafik Pertumbuhan Anak (GPA) (Kemenkes RI, 2010). Status gizi yang tidak sesuai dengan usia atau *stunting* dapat menimbulkan dampak merugikan jangka pendek maupun jangka panjang (Pritasari *et al.*, 2017). Risiko yang dapat ditimbulkan antara lain penurunan sistem kekebalan tubuh, pertumbuhan tidak optimal, rentan terserang penyakit, gangguan perkembangan otak dan fisik, gangguan daya pikir dan interaksi sosial, serta beresiko mengidap penyakit degeneratif saat dewasa (TNP2K, 2017).

Perkembangan teknologi telah berkontribusi dalam mempermudah pengukuran tinggi badan dan berat badan manusia yaitu dengan perancangan alat ukur berat badan atau timbangan badan menggunakan sensor *Load cell* dengan keluaran yang akurat dengan waktu yang singkat (Salung *et al.*, 2021). Perancangan alat ukur tinggi badan menggunakan sensor Ultrasonik juga sudah dapat menghasilkan data yang akurat (Bagus *et al.*, 2019). Pengukuran dapat dengan mudah dilakukan dengan bantuan alat seperti sensor-sensor dan mikrokontroler sebagai pemroses data masukan sehingga dapat menghasilkan data keluaran yang diinginkan (Agusli *et al.*, 2021). Hasil pengukuran yang didapatkan dapat dengan mudah diintegrasikan pada *Smartphone* salah satunya Android (Sujadi and Yendra, 2018).

Cahyono & Suprayitno, 2018 telah menghasilkan alat ukur berat badan, tinggi badan, dan suhu badan yang diolah menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno dihubungkan pada *handphone* menggunakan Bluetooth. Pengujian dilakukan dengan membandingkan rangkaian alat dengan alat ukur manual yang menghasilkan *error* terbesar sebesar 0,15% - 0,45%. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena usia maksimal Balita yang dapat diukur adalah 3 tahun 4 bulan, belum bisa menampilkan status gizi Balita dan jarak maksimal penerimaan Android yaitu 20 meter dari alat ukur.

Maulana dkk., 2021 telah membuat alat ukur dan pencatat otomatis tinggi dan berat badan Balita berbasis Arduino. Arduino Uno sebagai mikroprosesor yang dihubungkan pada *database MySQL* menggunakan modul WiFi ESP8266 dan ditampilkan pada LCD. Ketelitian pengukuran rata-rata pada alat ukur berat badan adalah 81,41% dengan *error* 18,59% dan pada alat ukur tinggi badan ketelitian yang didapatkan 96,09% dengan *error* 3,94%. Berdasarkan perbandingan dengan alat ukur manual. Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam pengiriman hasil pengukuran. Pengiriman hasil hanya dapat dilihat dari PC saja, belum bisa diakses melalui *handphone*, dan tidak menampilkan status gizi Balita.

Jatmika dkk., 2021 telah menghasilkan rancang bangun alat ukur berat dan tinggi badan untuk bayi umur 1 sampai 12 bulan. Sensor Ultrasonik dan *Load cell* diolah pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan ditampilkan pada LCD dan Web. Alat yang dihasilkan berupa alat ukur dengan cara pengukuran tinggi badan dengan berbaring. Panjang badan maksimal yang dapat terukur adalah 80 cm. Alat ukur ini memiliki persentase akurasi rata-rata 99% dengan *error* sebesar 0,1%. Penelitian ini memiliki keterbatasan untuk digunakan Ibu Balita dengan usia diatas 12 bulan atau 1 tahun dikarenakan posisi pengukuran dengan cara berbaring yang tidak memungkinkan untuk anak yang sudah aktif berjalan.

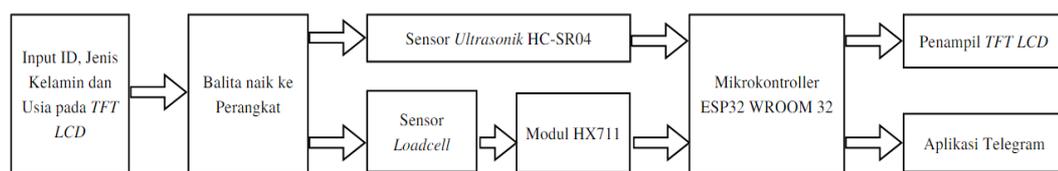
Berdasarkan kondisi, permasalahan, dan hasil yang telah dijabarkan maka, dilakukan penelitian mengenai pengaplikasian alat ukur tinggi, berat badan, dan penentuan status gizi yang ditentukan dengan tinggi dan berat badan terukur berdasarkan usia dibandingkan dengan standar Antropometri Kementerian Kesehatan serta hasilnya dapat dimonitor oleh tenaga kesehatan dan kader Posyandu *via* Telegram. Alat dilengkapi dengan pemasangan TFT LCD dan agar pengguna dapat menginput jenis kelamin dan usia Balita serta mengetahui kondisi nilai tinggi, berat badan, dan status gizi Balita tersebut.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor *Load cell* sebagai detektor berat, sensor Ultrasonik sebagai detektor jarak, TFT LCD dan Telegram sebagai penampil data, ESP32 WROOM 32, modul HX711, kabel Jumper, dan Laptop.

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

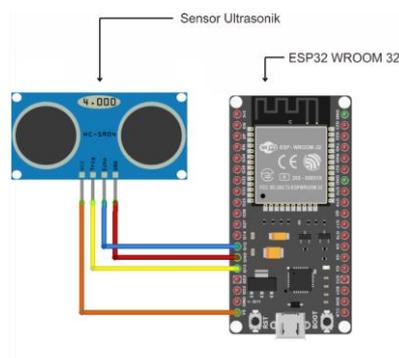
Prinsip kerja dari sistem perangkat keras alat ukur tinggi dan berat badan diawali dengan menu data input pada TFT LCD yang ditekan oleh orang tua atau tenaga kesehatan lalu Balita diposisikan berdiri dibawah alat ukur tinggi yaitu sensor ultrasonik dan diatas sensor *Load cell*. Tiang alat ini dipasang mainan guna menarik perhatian Balita. Objek tertinggi dari Balita dideteksi oleh sensor Ultrasonik dan berat badan dideteksi oleh sensor *Load cell*. Tegangan keluaran dari sensor *Load cell* dan waktu tempuh gelombang dari sensor ultrasonik dikirim ke ESP32 WROOM 32. Data diproses oleh ESP32 WROOM 32 sesuai dengan program yang dirancang dan hasilnya ditampilkan di TFT LCD dan diterima pada Telegram. Data yang didapat digunakan sebagai data tenaga kesehatan dalam pemantauan tumbuh kembang Balita. Diagram blok system yang digunakan untuk mengukur tinggi, berat badan dan penentuan status gizi pada Balita berbasis ESP32 WROOM 32 melalui Telegram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem

2.2 Karakterisasi dan Pengujian Sensor Ultrasonik HC-Sr04

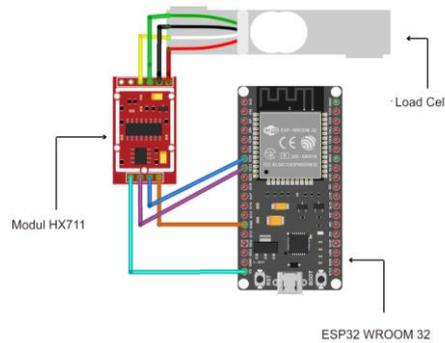
Sensor Ultrasonik HC-Sr04 adalah sensor yang dapat mendeteksi jarak. Sensor ini memiliki 4 pin yaitu Vcc, GND, Trigger, dan Echo. Gambar 2 menunjukkan rangkaian sensor Ultrasonik HC-Sr04 dengan ESP32 WROOM 32.



Gambar 2 Rangkaian pengujian sensor Ultrasonik

2.3 Karakterisasi dan Pengujian sensor *Load cell* 40kg

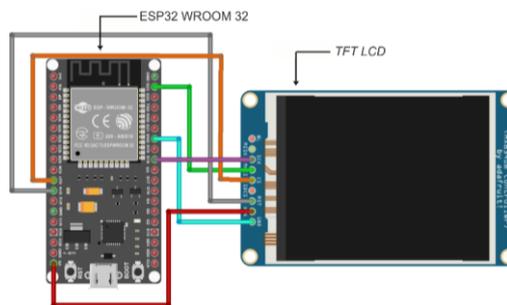
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah sensor *Load cell* dan ESP32 WROOM 32 dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pada penelitian ini *Load cell* digunakan hanya untuk mengukur berat benda maksimal 30 kg dikarenakan berat badan Balita dengan obesitas atau kelebihan berat badan maksimal usia 5 tahun adalah 30 kg. Rangkaian ini berfungsi untuk mendeteksi berat badan Balita. Karakterisasi *Load cell* dilakukan dengan cara meletakkan benda diatas sensor tersebut. Gambar 3 menunjukkan rangkaian sensor *Load cell* dengan ESP32 WROOM 32.



Gambar 3 Rangkaian pengujian sensor Load cell

2.4 Pengujian TFT LCD

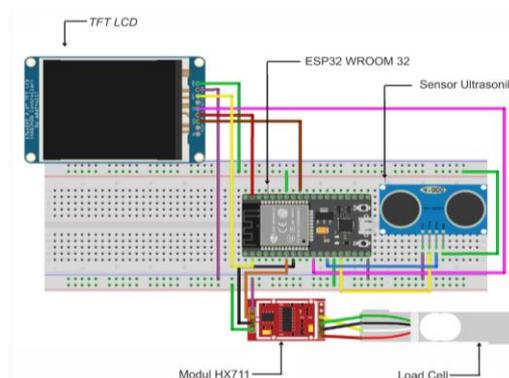
Pengujian TFT LCD (*Thin Film Transistor Liquid Crystal Display*) dilakukan dengan menghubungkan TFT LCD dengan ESP32 WROOM 32. Gambar 4 menunjukkan rangkaian sensor TFT LCD dengan ESP32 WROOM 32.



Gambar 4 Rangkaian pengujian TFT LCD

2.5 Perancangan Sistem Keseluruhan

Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah komponen-komponen yang telah dirangkai dapat terstruktur dengan baik dan bekerja sesuai dengan perintah yang telah dibuat pada program. Rangkaian keseluruhan dari sistem untuk mendeteksi tinggi dan berat badan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rancangan rangkaian sistem keseluruhan

2.6 Pengujian Akhir Alat dan Pengambilan Data

Pengujian akhir alat ini dilakukan dengan menjalankan program pada saat semua rangkaian sudah terpasang pada perangkat fisik alat. Selanjutnya objek atau Balita yang akan diukur diberi Nomor Identitas (Id) masing-masing secara acak dengan komitmen satu anak 1 Id dari awal pengukuran hingga akhir pengukuran jika terjadi pengukuran berulang. Setelah masing-masing anak memiliki Id maka bisa dilakukan pengukuran dengan menginput data anak yaitu Id, usia, dan jenis kelamin pada layar TFT

LCD. Selanjutnya anak diminta naik ke alat ukur dan setelah beberapa saat data keluaran berupa Id, tinggi badan, berat badan, serta status gizinya dapat dilihat pada layar TFT LCD dan telegram.

2.7 Analisis Data

Tahap analisis data bertujuan untuk mengetahui tingkat ketepatan dan ketelitian dari sensor Ultrasonik HC-Sr04 dan *Load cell* yang dirancang. Ketepatan sensor dapat ditentukan dari persentase kesalahan antara nilai pengukuran dengan nilai yang dihasilkan oleh sensor. Besar persentase kesalahan pada pengujian skala suatu alat dapat ditentukan dengan Persamaan 1.

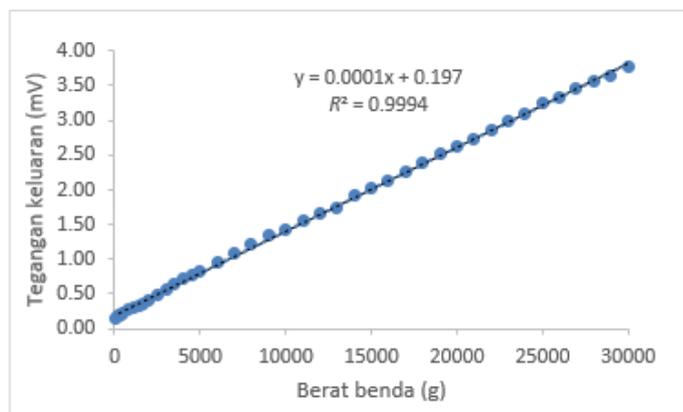
$$\% \text{ error} = \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Y_n adalah nilai sebenarnya yang ingin diukur, sedangkan $Y_n - X_n$ adalah nilai terbaca pada alat ukur. Perbedaan antara kedua nilai ini dapat dijadikan indikator ketepatan hasil pengukuran. Semakin kecil perbedaannya, semakin akurat hasil pengukuran yang diperoleh.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Karakterisasi dan Pengujian Sensor *Load cell*

Objek yang digunakan pada karakterisasi dan pengujian ini adalah botol plastik yang berisi air dengan variasi nilai yang sama yaitu 100 gr hingga 30.000 gr. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh antara massa benda dengan tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor *Load cell* berbentuk linear dengan nilai derajat korelasinya sebesar $R^2 = 0,9994$. Artinya, hubungan antara tegangan keluaran pada *Load cell* dengan berat benda sangat kuat karena nilai tegangan keluaran akan semakin besar saat nilai berat benda yang terdeteksi juga bertambah. Hasil karakterisasi sensor *Load cell* dapat dilihat pada Gambar 6.

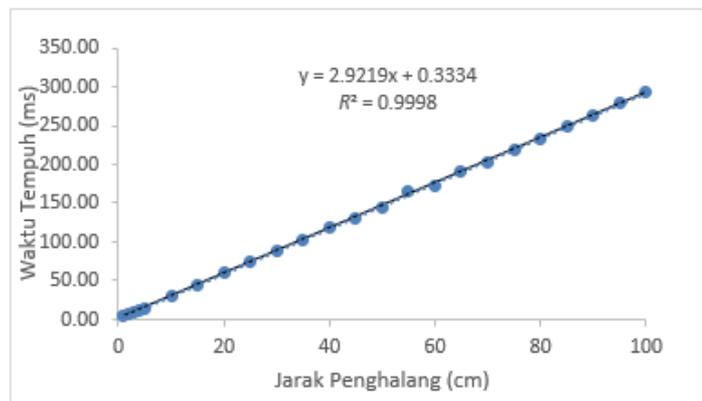


Gambar 6 Hasil Karakterisasi Sensor *Load Cell*

Hasil pengujian dengan membandingkan massa benda pada *Load cell* dengan timbangan digital menghasilkan nilai *error* rata-rata yang sebesar 0,39%. Ketelitian terbaik pada data pengujian didapatkan 99,99%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dapat bekerja dengan baik.

3.2 Hasil Karakterisasi dan Pengujian Sensor Ultrasonik

Objek yang digunakan pada pengujian ini adalah papan multiplek 6 mm dengan variasi jarak 1-100 cm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh antara jarak benda dengan waktu tempuh gelombang yang dihasilkan oleh sensor Ultrasonik berbentuk linear dengan nilai derajat korelasinya sebesar $R^2 = 0,9998$. Artinya, hubungan antara waktu tempuh gelombang pada sensor Ultrasonik dengan jarak penghalang sangat kuat karena nilai waktu tempuh semakin besar saat jarak penghalang yang terdeteksi juga bertambah. Hasil karakterisasi sensor Ultrasonik dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Hasil Karakterisasi Sensor Ultrasonik

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan membandingkan jarak benda pada sensor Ultrasonik dengan meteran manual, persen *error* terbesar didapatkan pada jarak 1 cm dengan persen *error* sebesar 30%. Persen *error* kedua terbesar adalah pada jarak 2 cm dengan persen *error* 10%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor Ultrasonik kesulitan membaca jarak ≤ 2 cm, dibuktikan dengan persen *error* pada jarak tersebut $> 5\%$. Persen *error* rata-rata pada pengujian ini didapatkan 2,53% dengan ketelitian terbaik adalah 99,92%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dapat bekerja dengan baik pada jarak > 2 cm.

3.3 Hasil Pengujian dan Pengambilan Data Keseluruhan

Pengujian dan pengambilan data keseluruhan dilakukan pada Balita usia 1 sampai 5 tahun dengan jumlah Balita 6 orang. Hasil berat badan dan jarak yang terbaca pada sensor selanjutnya akan diproses oleh ESP32 WROOM 32 yang diprogram dengan *software* Arduino.cc. Hasil proses ini akan menentukan status gizi Balita tersebut yang akan ditampilkan pada TFT LCD dan dikirim ke Telegram. Tabel hasil pengujian dan pengambilan data keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Hasil Pengujian dan Pengambilan Data Keseluruhan

No	JK	Id	Umur (bulan)	BB (Kg)	TB (cm)	Status Gizi		
						BB/U	TB/U	TB/BB
1	L	A1	29	11,72	86,18	Normal	Normal	Normal
2	L	A2	22	9,51	80,53	Normal	Normal	Normal
3	L	A3	57	13,09	90,81	Normal	Pendek	Normal
4	L	A4	53	14,43	98,77	Normal	Normal	Normal
5	P	B1	12	8,35	68,83	Normal	Normal	Normal
6	P	B2	18	8,52	77,32	Normal	Normal	Normal

Pengujian dan pengambilan data keseluruhan dilakukan kepada 6 orang Balita mulai dari usia 12 bulan hingga 57 bulan dengan 4 Balita Laki-laki dan 2 Balita perempuan. Semua Balita yang diambil datanya memiliki status gizi BB/U normal, artinya semua Balita ini memiliki berat badan sesuai dengan usia mereka. Pada data status gizi TB/BB 100% Balita juga memiliki status gizi yang normal, namun hanya lima orang Balita memiliki status gizi TB/U sesuai dengan umur mereka. Balita dengan Id A3 memiliki status gizi TB/U pendek, ini menunjukkan bahwa Balita dengan Id A3 memiliki tinggi badan yang kurang dari standar minimum tinggi badan usianya yaitu 99,3 cm. Seharusnya untuk tinggi badan 90,81 cm dan berat badan 13,09 Kg maksimal dimiliki oleh Balita berusia 39 bulan berdasarkan data Standar Antropometri Anak. Data yang tampil pada TFT LCD akan otomatis terkirim melalui Telegram dan status pengirimannya dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa semua data yang tampil pada TFT LCD dapat terkirim dengan baik ke Telegram.

Tabel 2 Tabel status pengiriman data keluaran pada Telegram

Data ke- Id Status

1	A1	Terkirim
2	A2	Terkirim
3	A3	Terkirim
4	A4	Terkirim
5	B1	Terkirim
6	B2	Terkirim

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sensor *Load cell* dan Ultrasonik memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi massa dan adanya penghalang, dengan akurasi >95%. TFT LCD sudah dapat menampilkan informasi penting seperti kode Id, usia, jenis kelamin, dan status gizi Balita, namun perlu ketelitian saat penggunaan. Telegram Bot juga sudah terbukti efektif dalam menampilkan data dan informasi secara cepat dan akurat. Namun, perlu diingat bahwa sensor Ultrasonik dan *Load cell* membutuhkan Balita yang tenang agar hasil pembacaan menjadi akurat. Hasil pengujian juga menunjukkan sebagian besar Balita memiliki status gizi yang normal, namun masih ada sebagian kecil yang memiliki status gizi TB/U pendek. Oleh karena itu, perlu upaya untuk meningkatkan dan perbaikan gizi pada Balita yang membutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusli, R., Tullah, R. and Karisma, N. (2021), "Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Berbasis Arduino Uno", *Academic Journal of Computer Science Research*, Vol. 3 No. 1, doi: 10.38101/ajcsr.v3i1.328.
- Ariani. (2017), *Ilmu Gizi*, Nuha Medika, Yogyakarta.
- Bagus, R., Agustine, L. and Lestariningsih, D. (2019), "Alat Ukur Timbangan Badan dan Tinggi Badan Otomatis Berbasis Arduino Dengan Output Suara", *Widya Teknik*, Vol. 18 No. 2, pp. 84–89, doi: 10.33508/wt.v18i2.1921.
- Cahyono, T.H.A. and Suprayitno, E.A. (2018), "Alat Ukur Berat Badan, Tinggi Badan dan Suhu Badan di Posyandu Berbasis Android", Vol. 3 No. 1, pp. 31–38, doi: 10.21831/elinvo.v3i1.19456.
- Jatmika, A.W. and Rozaq, A. (2021), "Rancang Bangun Alat Ukur Berat Dan Tinggi Badan Bayi Umur 1-12 Bulan Di Posyandu Berbasis Web", *Jurnal ELKON*, Vol. 01.
- Kemendes RI. (2010), "Standar Antropometri Anak", "Standar Antropometri Penilaian Status Gizi Anak".
- Maulana, R.D., Rohana, T. and Pratama, A.R. (2021), "Alat Ukur dan Pencatat Otomatis Tinggi dan Berat Badan Balita Berbasis Arduino", Vol. 2 No. 1, pp. 191–196.
- Pritasari, Damayanti, D. and Lestari, N.T. (2017), "Gizi Dalam Daur Ulang Kehidupan", Jakarta selatan.
- Purnomo, H. (2013), "Antropometri Dan Aplikasinya".
- Salung, A.A., Fitriyah, H. and Syauqy, D. (2021), "Alas Kaki Penimbang Berat Badan Dengan Berjalan Berbasis Sensor Load Cell Dan Metode Regresi Linier", Vol. 5.
- Sujadi, H. and Yendra, T. (2018), "RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR TINGGI BADAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO UNO R3 DAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 BERBASIS ANDROID".
- Supariasa I Dewa Nyoman, Basyar Bakri and Ibnu Fajar. (2001), "Penilaian Status Gizi".
- TNP2K. (2017), "100 Kabupaten/Kota Prioritas Untuk Intervensi Anak Kerdil (Stunting)" *VOLUME 1*, Jakarta Pusat.